



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Evolucion del manejo de la hemorragia exanguinante en el medio extrahospitalario

Autor/es

ÁLVARO DEL RÍO JIMÉNEZ

Director/es

MARTA GIMÉNEZ LUZURIAGA

Facultad

Escuela Universitaria de Enfermería Antonio Coello Cuadrado

Titulación

Grado en Enfermería

Departamento

U.P. DE ENFERMERÍA

Curso académico

2019-20



***Evolucion del manejo de la hemorragia exanguinante en el medio
extrahospitalario***, de ÁLVARO DEL RÍO JIMÉNEZ

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

EVOLUCIÓN DEL MANEJO DE LA HEMORRAGIA EXANGUINANTE EN EL MEDIO EXTRAHOSPITALARIO

Trabajo de fin de grado realizado por Álvaro del Río Jiménez

EXANGUINATING HEMORRHAGE MANAGEMENT EVOLUTION IN PREHOSPITALARY CARE

Escuela Universitaria de Enfermería



TUTORA: MARTA GIMÉNEZ LUZURIAGA

Curso académico 2019 -2020
Convocatoria ordinaria 2
Logroño, 29 de mayo de 2020

Índice

Resumen	3
Abstract.....	5
1 Introducción	7
1.1 El paciente politraumatizado	7
1.2 El medio extrahospitalario	8
1.3 Valoración del paciente politraumatizado.....	8
1.3.1 Otros sistemas de valoración	9
1.4 Hemorragia exanguinante.....	10
1.5 Shock hipovolémico de etiología hemorrágica	11
1.5.1 Repaso fisiológico	11
1.5.2 Clasificación del shock hemorrágico	11
1.5.3 La triada mortal.....	12
1.6 Historia del manejo de la hemorragia	13
1.6.1 Manejo de la hemorragia en tronco.....	13
1.6.2 Manejo de la hemorragia en extremidades	14
1.7 Protocolo actual del manejo de la hemorragia exanguinante en medio extrahospitalario	15
1.8 Justificación.....	17
1.9 Objetivos	18
1.9.1 Objetivo general	18
1.9.2 Objetivos específicos.....	18
2 Desarrollo	19
2.1 Metodología	19
2.1.1 Términos.....	19
2.1.2 Bases de datos usadas	20
2.1.3 Criterios de inclusión	21
2.1.4 Criterios de exclusión	21
2.1.5 Búsqueda bibliográfica	21
2.1.6 Artículos principales	22

2.2 Fisiopatología de la coagulación y de la hemorragia masiva debida a trauma.....	25
Manejo de la hemorragia exanguinante en medio extrahospitalario.....	26
2.3 Compresión directa	27
2.3.1 Empaquetado de heridas	27
2.3.2 Vendajes compresivos y elásticos	28
2.4 Evolución del manejo de la compresión directa	30
2.5 Torniquetes	31
2.5.1 Colocación del torniquete	31
2.5.2 Torniquetes de extremidades	32
2.5.3 Torniquetes de unión	34
2.6 Evolución de los torniquetes a nivel extrahospitalario.....	37
2.6.1 Perspectiva de futuro de los torniquetes	39
2.7 Agentes hemostáticos.....	41
2.7.1 Vendas y apósitos hemostáticos	42
2.8 Evolución de los agentes hemostáticos	48
2.8.1 Perspectiva de futuro de los agentes hemostáticos tópicos	49
3 Resultados	51
3.1 Compresión directa	51
3.2 Torniquetes	51
3.2.1 Torniquetes en extremidades	51
3.2.2 Torniquetes en zonas de unión	53
3.3 Agentes hemostáticos.....	54
3.3.1 Agentes hemostáticos de primera generación	54
3.3.2 Hemostáticos de segunda generación	54
3.3.3 Hemostáticos de tercera generación.....	55
3.3.4 Hemostáticos en el medio extrahospitalario civil	55
4 Conclusiones	57
5 Bibliografía	59

Resumen

- **Objetivo:**

Revisar los avances en el manejo de la hemorragia exanguinante en el medio extrahospitalario de los últimos años.

- **Metodología:**

Se realizó una búsqueda bibliográfica en múltiples bases de datos utilizando términos MeSH y DeCS enlazados con booleanos. Se incluyeron artículos en castellano e inglés. Se excluyeron los artículos de pago y que no estuvieran a texto completo. Se utilizaron artículos antiguos de diferentes fechas y artículos recientes para observar la evolución en el tiempo del tema a tratar. Se seleccionaron artículos referentes a los sistemas actuales existentes para el manejo de la hemorragia exanguinante en el medio extrahospitalario y se incluyeron estudios estadísticos sobre la eficacia de éstos en muestras de militares y civiles.

- **Resultados:**

Los resultados se centran en el estudio de los tres sistemas de control del sangrado claves en el manejo de la hemorragia exanguinante:

- Compresión directa: donde se incluyen los resultados del empaquetado de la herida y del vendaje compresivo israelí.
- Torniquetes: Se diferencia entre los torniquetes de extremidades y los de unión comparando los diferentes modelos de ambos tipos de torniquete.
- Agentes hemostáticos: Se clasifican por generaciones (1ª, 2ª y 3ª) y se comprueba los que han demostrado una mayor eficacia durante su evolución en el siglo XXI.

- **Conclusiones:**

La valoración de la hemorragia exanguinante es el primer paso a tener en cuenta en el paciente politraumatizado. La compresión directa es la base de la actuación a seguir ante una hemorragia exanguinante. La realización de un buen empaquetado de heridas mediante hemostáticos y la colocación de un vendaje elástico tipo israelí es un procedimiento que ha demostrado su efectividad. Si la hemorragia masiva no cesa y la anatomía lo permite, se debe colocar un torniquete inmediatamente y no debe de ser removido hasta el escenario hospitalario quirúrgico con un máximo de permanencia de dos horas y media. En zonas donde no sea accesible anatómicamente un torniquete se debe poner en práctica una compresión directa exhaustiva con agentes hemostáticos. El desarrollo de los agentes hemostáticos en el siglo XXI ha mejorado la eficacia de los

diversos modelos iniciales y las estadísticas de los estudios en animales y humanos refuerzan la necesidad de su uso. El manejo de la hemorragia exanguinante en el medio extrahospitalario ha sufrido un gran avance en las últimas dos décadas.

Palabras clave: Hemorragia, exsanguinación, torniquetes, agentes hemostáticos, politrauma, asistencia extrahospitalaria.

Abstract

- **Objective:**

Review progress in managing massive bleeding in recent years.

- **Methodology:**

A bibliographic search was carried out in multiple databases and ended up using the following: Pubmed, Dialnet, Scielo and Google Academic. The search was carried out by using the keywords in MeSH and DeCS form, and the languages were limited to Spanish and English. Old articles from different dates and recent articles were used to observe the evolution over time of the topic to be covered. Articles referring to the systems we have available to treat exsanguinating hemorrhage in the out-of-hospital setting, such as tourniquets, hemostats, and compression bandages, were selected, including statistical studies on their efficacy in military and civilians' samples.

- **Results:**

We divide the results into the three bleeding control systems that we have developed:

- Direct compression: where we include the results of the wound packaging and the Israeli compression bandage.
- Tourniquets: we differentiate between limb and joint tourniquets by comparing the different models of both types of tourniquet.
- Hemostatic agents: we classify them by generations (1st, 2nd and 3rd) and compare those that have shown greater efficacy during their evolution in the 21st century.

- **Conclusions:**

Exsanguinating hemorrhage is the first thing that should be evaluated in a polytraumatized patient, as since 2019 the PHTLS (XABCDE) indicates, a patient can lose his life in a few minutes because of it. Direct compression is the basis of the action to be followed in the event of bleeding blood, good wound packing by means of hemostats and the placement of an Israeli-type elastic bandage is a procedure that has proven to be effective. If massive bleeding does not stop and the anatomy allows, a tourniquet should be placed immediately and should not be removed to the surgical hospital setting with a maximum placement of two and a half hours. In areas where a tourniquet is not anatomically accessible, exhaustive direct compression with hemostatic agents should be practiced. The development of hemostatic agents in the 21st century has improved the efficacy of various early models, and the statistics from animal and human studies reinforce the need for their use. The management of bleeding blood in the out-of-hospital setting has made great progress in the past two decades.

Key words: hemorrhage, exsanguination, tourniquets, hemostatic agents, multiple trauma, prehospital care.

1 Introducción

La hemorragia exanguinante es una emergencia sanitaria que se produce en pacientes que han sufrido un traumatismo, el cual ha comprometido la estructura de vasos sanguíneos importantes, provocando así, un sangrado masivo, y, en consecuencia, una hipovolemia que compromete la vida de la persona si no es tratada urgentemente. Hemorragias de estas características suelen presentarse en el medio extrahospitalario más comúnmente en el paciente politraumatizado. La valoración al paciente en el medio extrahospitalario, según indica la última edición del PHTLS¹, ha sufrido una actualización en la que la clásica nemotecnia ABCDE (Airway, Breathing, Circulation, Disability and Expose/Environment) ha sido sustituida por el XABCDE en el que la X atiende a la hemorragia exanguinante, y es colocada en la cabeza del algoritmo, lo que implica la atención inmediata de la hemorragia tras la llegada y establecimiento de la seguridad de la escena (1).

La hemorragia exanguinante debida a politraumatismo es la segunda causante de muerte mundial en la escena extrahospitalaria por lo que es necesaria la depuración de su manejo en el medio prehospitalario para que la actuación ante estas situaciones de vida o muerte sea óptima (2).

La hemorragia exanguinante a lo largo de los años ha tenido diferentes vertientes en su manejo y tratamiento que se han ido actualizando gracias a la investigación y al uso de la evidencia científica. La investigación de la medicina militar ha sido decisiva por la incidencia de este tipo de lesiones en el campo de batalla.

1.1 El paciente politraumatizado

La OMS² define el politraumatismo como la lesión corporal a nivel orgánico intencional o no intencional, resultante de una exposición aguda infringida a cantidades de energía que sobrepasan el umbral de tolerancia fisiológica. El paciente politraumatizado es un paciente crítico cuya vida está en riesgo como resultado del traumatismo. Las lesiones no intencionales son la principal causa de muerte en personas de entre 1 y 45 años. Más de 5 millones de personas mueren anualmente como resultado de lesiones intencionales y no intencionales, lo que representa 9% de las muertes. Los incidentes de tránsito son la causa más común de muerte (24%); el suicidio (16%) y las caídas (14%) son la segunda y tercera causa respectivamente, aunque hay más causas como los accidentes laborales y domésticos (1).

Los accidentes de tráfico son la situación más común en las que muchas personas mueren por hemorragias masivas durante los primeros minutos transcurridos o durante la llamada hora de oro, por lo que destacamos las estadísticas en dicha etiología (3). Según Alberdi et al (2014) en el artículo “Epidemiología del trauma grave”, el tráfico

¹ PHTLS: Prehospital Trauma Life Support, en castellano: Soporte Vital Prehospitalario para el Trauma

² OMS: Organización Mundial de la Salud.

produce mundialmente el 35% de muertes acusadas al trauma global causando 1,3 millones de muertos y 45 millones de discapacidades (4).

Según la OMS los accidentes de tránsito son la principal causa de muerte en el paciente politraumatizado y novena causa mortal mundial. La OMS constata que las lesiones por accidentes de tránsito son primera causa de muerte entre la población de entre 15 y 29 años (1).

1.2 El medio extrahospitalario

El medio extrahospitalario, como su propio nombre indica, hace referencia a cualquier entorno fuera de un hospital, y llevado al contexto de una emergencia sanitaria grave es el lugar en el que se realiza la atención sanitaria inicial antes del traslado del paciente al hospital.

El 112 es el número de emergencias único para toda la Unión Europea. Desde 1998 está implantado en todo nuestro territorio nacional, y desde el 2008 en el resto de los países europeos que aún no lo habían incorporado.

Las diferentes Comunidades Autónomas de España están organizadas para salvaguardar una atención sanitaria extrahospitalaria en todo su territorio geográfico, la organización es similar en todas las provincias. El 112 habitualmente se encarga de recibir la llamada y derivarla, según el tipo de emergencia, a los servicios adecuados.

Los servicios de atención extrahospitalaria de salud se trasladan a la escena mediante ambulancias y prestan sus servicios a las personas que necesiten de asistencia sanitaria. Tras la estabilización del paciente, los asistentes prehospitalarios serán los encargados de trasladar al paciente al entorno hospitalario.

En la Comunidad Autónoma de La Rioja las Emergencias Extrahospitalarias son atendidas por el servicio de Urgencias Médicas 061. Este servicio dispone de tres ambulancias de Soporte vital avanzado distribuidas en La Rioja Alta, Logroño y alrededores, y Rioja Baja. Cada ambulancia de soporte vital avanzado está equipada con instrumental y material con la tecnología necesaria para atender cualquier paciente crítico, entre ellos el paciente politraumatizado y por supuesto, el paciente con hemorragia exanguinante.

1.3 Valoración del paciente politraumatizado

Existen múltiples formas de valoración del paciente politraumatizado en el medio prehospitalario dependiendo del país en el que nos encontremos o dependiendo si nos estamos refiriendo al ámbito civil o militar, haremos referencia al protocolo MARCH pero sobre todo nos centraremos en la nemotecnia XABCDE de la novena edición del PHTLS que es la más extendida y por ende, la más usada en nuestro país. El XABCDE, es un algoritmo de siglas que marcan la actuación ante el paciente politraumatizado, y que en su forma desarrollada dichas siglas cobran el siguiente significado a forma de pasos a

tomar: La **X** (Exanguinating hemorrhage), la necesidad de cortar la hemorragia exanguinante por la que un individuo puede perder la vida en pocos minutos, **A** (airway), la existencia de permeabilidad aérea; la **B** (breathing), se refiere a la valoración de la respiración y su efectividad; la **C** (circulation), hace referencia a la función hemodinámica del individuo (tensión, pulso, saturación...); la **D** (disability) que haría referencia a la disfunción neurológica y finalmente, **E** (exposure) que consistiría en observar de forma íntegra al paciente y realizar una exploración física correcta en busca de anomalías sospechosas y en valorar los riesgos del paciente (1).

El PHTLS hace referencia a la hemorragia arterial severa donde el paciente, dependiendo del ritmo del sangrado, puede perder un gran volumen sanguíneo en pocos minutos. La actualización de la nemotecnia nace de la necesidad de una rápida atención del sangrado puesto que un paciente con hemorragia exanguinante puede llegar a un estado irreversible en escasos minutos. Los servicios de atención en el medio extrahospitalario reunirán sus esfuerzos en cortar la hemorragia y estabilizar al paciente adecuadamente antes de su traslado al hospital para que allí pueda ser intervenido quirúrgicamente y se puedan hacer las transfusiones de sangre pertinentes según la pérdida de volemia producida (1).

1.3.1 Otros sistemas de valoración

MARCH:

MARCH es otro acrónimo de valoración del paciente politraumatizado alternativo al XABCDE pero cuya estructura es muy similar:

- **M:** Hemorragia masiva: Al igual que la X, atiende al control del sangrado de una hemorragia que amenace la vida.
- **A:** Vía aérea: La valoración de posibles obstrucciones y asegurar la permeabilidad de la vía aérea del individuo con el posicionamiento corporal (maniobra frente-mentón).
- **R:** Respiraciones: Valoración de la calidad de las respiraciones y tratamiento de las heridas torácicas penetrantes. Valorar también posibles neumotórax.
- **C:** Circulación: Valoración de los signos de shock, establecer acceso intravenoso o intraóseo y comenzar la reanimación cardiopulmonar si está indicada.
- **H:** Cabeza (Head) /hipotermia: Protección de la víctima ante la hipotermia, y exposiciones a químicos o tóxicos. Inmovilización de fracturas y aseguramiento de la inmovilización vertebral para pacientes con riesgo de daños en la columna vertebral (5).

La evolución del manejo de la hemorragia exanguinante en el medio extrahospitalario ha sufrido un gran cambio en los últimos 15 años puesto que ha pasado ni tan si quiera aparecer en la séptima edición del ATLS³ para médicos de 2005 a convertirse la cabeza de la nemotecnia de actuación en el paciente politraumatizado (6).

³ ATLS: Advanced Trauma Life Support. En castellano: Soporte vital Avanzado en el trauma.

1.4 Hemorragia exanguinante

La hemorragia exanguinante es la principal causante de muerte evitable en el paciente politraumatizado y responsable de la mitad de las muertes en el primer día de hospitalización por trauma. La hemorragia es la segunda causa de muerte en la escena prehospitalaria y la primera entre las víctimas que sobreviven hasta la llegada al hospital. La definición concreta de la hemorragia exanguinante es muy variable entre diferentes autores, pero según Fondevila CG (2019) todos coinciden en que es la pérdida cuantiosa de sangre en poco tiempo (2).

El tratamiento debe de ser lo más precoz posible y dependiendo de las características de la herida (ya sea: extensión, forma, vasos implicados, tipo de vaso, zona anatómica afectada, profundidad...) y de las características del paciente (como el consumo de antiagregantes plaquetarios o que padezca patologías relacionadas con la coagulación), la dificultad de su control será mayor o menor. El tratamiento de la hemorragia en el medio extrahospitalario es primordial puesto que el tiempo de reacción es limitado; tras el control de la hemorragia masiva y la estabilización del paciente éste podrá ser trasladado definitivamente al hospital para que reciba una atención especializada e intensiva para su lesión. La localización de la hemorragia condicionará su tratamiento prehospitalario en función de si se encuentra en un miembro, en el tronco, o en puntos de unión tales como hombros o cadera. Dependiendo de dicha localización y del tipo de sangrado decidiremos la combinación óptima de los principales recursos de hemostasia que disponemos: la compresión directa, los vendajes compresivos, el uso de hemostáticos o la colocación de torniquetes (1).

Durante los últimos años se ha estudiado la eficacia de los diversos recursos que disponemos para tratar una hemorragia y muchos han tendido al desuso y otros, como en el caso de los vendajes hemostáticos, han supuesto una revolución en el manejo de la hemorragia masiva. El torniquete ha sido una herramienta muy criticada y ha suscitado mucha controversia para su uso en el medio prehospitalario, pero se ha concretado su modo de empleo y desarrollado mejores diseños que aseguran la seguridad y eficacia del mismo.

La complicación más típica y la principal causante de muertes debido a hemorragias masivas es el shock hipovolémico que deriva de la pérdida de sangre. Las muertes del paciente con hemorragia exanguinante son producidas por el shock hipovolémico. El tratamiento del shock también ha evolucionado durante las últimas décadas y tanto los tipos de disoluciones utilizadas en la reposición de líquidos como las medicaciones IV utilizadas se han actualizado.

1.5 Shock hipovolémico de etiología hemorrágica

La hemorragia exanguinante desencadena un shock hipovolémico como causa de la falta de volumen intravascular por la pérdida de la sangre.

La hipovolemia desencadena una insuficiencia cardíaca y una descompensación entre el aporte de Oxígeno y la demanda celular del mismo. Esta situación de hipoperfusión en los órganos y tejidos hace que las células no trabajen en las condiciones aeróbicas normales y se presenta una sintomatología característica:

- Cianosis (labios y uñas morados)
- TA baja o muy baja
- Pulso rápido y débil
- Confusión/mareo
- Diaforesis (sudor frío)
- Ansiedad o agitación

1.5.1 Repaso fisiológico

La falta de volumen que provocaría la caída de tensión arterial es compensada por el organismo aumentando la FC y la contractilidad para mantener el aporte de O₂. La activación de los barorreceptores vasculares, activan el sistema nervioso autónomo simpático y por lo tanto se genera una vasoconstricción periférica con el objetivo de subir la TA, pero si la hemorragia no cesa el llenado ventricular no aumentará, el gasto cardíaco disminuirá y también la TA aún con los sistemas de compensación corporales. Esta activación del SN Simpático desvía la sangre de tejidos y órganos menos críticos hacia los órganos vitales para preservar la función cardíaca y cerebral. El funcionamiento de las células sin O₂ pone en marcha el metabolismo anaeróbico que acabará desencadenando una acidosis con pérdida del tono vasoconstrictor periférico y produciendo un colapso del sistema hemodinámico y causando la muerte.

1.5.2 Clasificación del shock hemorrágico

Cuando se llega a la escena, hacer una valoración aproximada de la magnitud de la hemorragia será nuestra principal prioridad. Existe una clasificación internacional del shock avalada por el American College of Surgeons y el Advanced Trauma Life Support (ATLS) que nos ayuda a conocer el estado en que se encuentra el paciente según sus constantes y estado neurológico y que nos permite estimar el porcentaje de sangre perdido.

La clasificación consistiría en:

- Clase 1: Pérdida de hasta el 15% (750ml aproximadamente), sin cambios aparentes en la frecuencia cardíaca, ni en la tensión ni en la frecuencia respiratoria.
- Clase 2: Pérdida de entre el 15 y el 30% (750-1500ml) comienza la elevación de frecuencias cardíacas y respiratorias (100-120 lpm, 20-24rm). Pulso ligeramente más débil pero la tensión sistólica podría incluso mantenerse por la adaptación del sistema nervioso autónomo. Relleno capilar comienza a retrasarse =>2s.
- Clase 3: Pérdida de entre el 30% y el 40% (1500-2000ml) donde se produce una bajada ya significativa de la TA y un deterioro del estado mental. La frecuencia cardíaca y respiratoria se elevarían (>120lpm, >24rm). El relleno capilar también sería >3s.
- Clase 4: Pérdida de más del 40% (>2000ml) la TA disminuiría hasta incluso los 25mmHg y las FC y FR aumentarían por encima del nivel anterior o se mantendrían, pero el relleno capilar se iría retardando cada vez más. Estado mental muy afectado, inconsciente.

1.5.3 La triada mortal

El manejo del sangrado masivo y del shock hemorrágico se ve agravado por tres factores la coagulopatía debida a trauma, la acidosis y la hipotermia.

Coagulopatía a trauma

La coagulopatía secundaria a trauma es un contexto clínico en la que la capacidad de coagulación de la sangre está disminuida en el individuo por la pérdida de los componentes sólidos de la sangre tales como los factores de coagulación o las plaquetas. Se presenta en el 25% de los pacientes con hemorragia exanguinante y es un factor de riesgo que cuatriplica la mortalidad (2).

Acidosis

Debido a la hipoperfusión las mitocondrias de las células se ven obligadas a utilizar la vía metabólica anaeróbica para mantener la demanda energética. El metabolismo anaeróbico produce ácido láctico generando una acidosis metabólica que altera los factores de coagulación, las plaquetas, degradando la trombina y produciendo fibrinólisis. La acidosis continuará agravándose mientras se mantenga la hipoperfusión en las células.

Hipotermia

La hipotermia es la disminución de la temperatura corporal y se debe diferenciar la producida por exposición al frío de la inducida por trauma e hipovolemia. la hipotermia por trauma se produce por el agotamiento de los sistemas de compensación que mantienen la temperatura corporal ante los mecanismos de pérdida de calor (radiación, evaporación, conducción y convección). En general, la hipotermia en trauma es inducida por: la exposición ambiental, la infusión de fluidos IV y como efecto secundario de los sedantes/anestésicos administrados que afectan los mecanismos de termorregulación. En el shock hemorrágico la disminución de la producción de ATP causada por la

hipoperfusión tisular es una de las causas de la pérdida de calor y la hipotermia como tal es un síntoma que indica el déficit de las reservas energéticas del organismo. La hipotermia también conlleva diferentes modificaciones en el funcionamiento de los principales sistemas corporales que pueden complicar la situación de shock.

El manejo de la hemorragia exanguinante suele estar ligada, al manejo del shock hipovolémico del paciente mediante el aporte de líquidos y la utilización de fármacos vasoactivos. La siguiente revisión, se centrará en el manejo de la hemorragia en el ámbito extrahospitalario, atendiendo únicamente a las diferentes herramientas hemostáticas que enfermería tiene a su disposición para el cese del sangrado.

1.6 Historia del manejo de la hemorragia

La evolución del manejo del sangrado ha sido un proceso lento y progresivo a lo largo de los siglos. Aun así, existen medidas actuales que mantienen la misma idea general que sistemas de la Edad Antigua, como es el caso del torniquete. Podríamos dividir el manejo de la hemorragia en dos partes teniendo en cuenta la localización anatómica de las heridas: heridas hemorrágicas en el tronco y heridas hemorrágicas en las extremidades. El manejo en ambos casos es muy diferente, el tratamiento de las hemorragias del tronco se resume a realizar compresión directa y cirugía; sin embargo, el tratamiento de las hemorragias en las extremidades se limita a la producción de una isquemia con un objeto que rodee y comprima la extremidad, el torniquete. A continuación, observaremos la evolución histórica que han tenido ambos tipos de tratamiento.

1.6.1 Manejo de la hemorragia en tronco

El manejo de las hemorragias de tórax y abdomen en la antigüedad era complicado puesto que hoy en día normalmente requiere de cirugía avanzada. Aun así, en la Edad Media se producirían innovaciones a manos de Roger de Salerno (“Chirurgia Magistri”) y sus discípulos futuros de la Escuela de Salerno donde comenzarían a suturar vísceras con hilos de seda como lo harían los “peleteros” y comenzarían las primeras resecciones intestinales entre el siglo XIII y XIV. En adelante, pasado el Renacimiento, el tratamiento de las heridas hemorrágicas digestivas se hizo más conservador a causa de los edictos religiosos que restringían la cirugía, los principales cuidados de aquí en adelante se basarían en el reposo, el vendaje comprimido, ungüentos de base alcohólica, fomentos y enemas (7).

En el siglo XIX sería cuando se produciría el salto de la cirugía como ciencia con los descubrimientos de la anestesia general, la hemostasis, la asepsia y la mejora de las suturas. En el siglo XX con el avance del conocimiento fisiopatológico, anatómico (rayos y resto de diagnósticos), en la asepsia y en la farmacología además del increíble progreso técnico del siglo, sobre todo en las últimas décadas, la cirugía ha permitido la

mejora considerable del pronóstico de las heridas y hemorragias del tronco, además del desarrollo de material hemostático para el empaquetamiento más eficaz de las heridas que permiten aumentar la capacidad de coagulación de la sangre y detener el sangrado más rápidamente (7).

Hoy en día, en el siglo XXI, se produce una modernización de todo el material quirúrgico y un marcado avance en las ciencias de la biotecnología y nanotecnología lo que nos ha permitido desarrollar materiales hemostáticos que cesan la hemorragia promoviendo la coagulación.

1.6.2 Manejo de la hemorragia en extremidades

Respecto a las lesiones hemorrágicas en las extremidades, desde la Era Antigua se conoce el uso del torniquete para el control de este tipo de sangrado, ya en la época greco-romana intelectuales como Heliodoro o Hipócrates utilizaban bandas de telas apretadas con un nudo proximal y distalmente en los miembros de sus pacientes para controlar el sangrado, aunque la hemostasia producida no sería muy efectiva. Durante la Edad Media no se apreciarían avances tecnológicos para el control del sangrado hasta el Siglo XVI en el que Ambrosio Paré sugeriría una goma fuerte y gruesa colocada en la parte distal del miembro, respetando la máxima cantidad de tejido cercano a la lesión para facilitar la creación del muñón. A partir de ahí en los siguientes siglos se irían desarrollando diferentes sistemas poco a poco más avanzados pasando por el cabestrante español de Hilden y Morel en el que se incorporaría por primera vez una barra enrollada a la goma para poder ejercer mayor presión, sistema que de cierta forma mantenemos hasta nuestros días (8).

Sería en el siglo XVII cuando se crearía el primer torniquete que se podía mantener sin necesidad de ayudante, este fue creado por Louis Petit y estaba compuesto por un tornillo que permitía regular la presión, a partir de entonces se le comenzó a llamar al sistema torniquete, derivado de los giros del tornillo (del francés, tourner que significa girar) (8,9).

A principios del Siglo XX Cushing diseñaría el primer manguito neumático (1904) y durante el resto del siglo XX continuaría un creciente rechazo al uso del torniquete por la aparición de complicaciones neurológicas y rabdomiólisis. Progresivamente se llegó a la conclusión de no realizar isquemias de más de dos o tres horas ni de alcanzar presiones superiores en 100mmHg por encima de la tensión sistólica del paciente (8,10).

La generalización del uso militar de los torniquetes desde la guerra civil norteamericana ha sido también una de las razones principales para que con frecuencia se aplicasen incontroladamente durante largos periodos de tiempo lo que daba lugar a que surgiesen graves complicaciones que podían cobrarse la vida de muchos. Fue por esto que comenzó la controversia entre defensores del torniquete y los críticos de las complicaciones que éste generaba. Durante un tiempo se abandonó su uso por dicha diferencia de opiniones pero tras las evidencias en la guerra de Vietnam (donde muchos soldados podrían haber sobrevivido si se hubiese utilizado) y sobre todo en la guerra de Irak (donde se realizó un estudio sobre la supervivencia de soldados con amputaciones y heridas graves en sus extremidades que fueron tratados con torniquetes comerciales)

su uso correcto se ha extendido no solo en el ámbito militar sino también en el ámbito civil prehospitalario (8).

La protocolización de la asistencia sanitaria basada en la evidencia científica que existe en la actualidad asegura la utilización óptima con los recursos actuales ante el paciente politraumatizado por los servicios médicos de emergencias. La hemorragia exanguinante es un ejemplo de emergencia sanitaria protocolizada donde el manejo de esta se basa en la evidencia, en la revisión hablaremos del procedimiento actual haciendo alusión a la evolución en los últimos años y las modificaciones que se han producido para llegar al protocolo actual.

1.7 Protocolo actual del manejo de la hemorragia exanguinante en medio extrahospitalario

La evolución de la actuación ante el paciente con hemorragia exanguinante en el medio prehospitalario es nuestro principal objetivo. La referencia es el sistema que se sigue actualmente donde la atención temprana según el XABCDE, la estabilización del paciente en la escena y el uso de hemostáticos y torniquetes comerciales ante el fracaso de la compresión directa y vendajes compresivos son las principales premisas en su manejo (1).

Haciendo un breve resumen de la actuación asistencial extrahospitalaria en el paciente con síndrome de exanguinación, el protocolo actual a seguir sería, en este orden: (1)

- Compresión directa
 - o El empaquetamiento de la herida (con gasas o agentes hemostáticos).
 - o La colocación de apósitos y vendajes compresivos elásticos (vendaje israelí).

Y dependiendo de la zona afectada:

- Torniquetes para las extremidades inferiores o superiores.
- Torniquetes de unión para las zonas de unión como cadera y hombros.
- Agentes hemostáticos para zonas en las que anatómicamente la colocación de un torniquete sea inviable, como el tórax o abdomen.

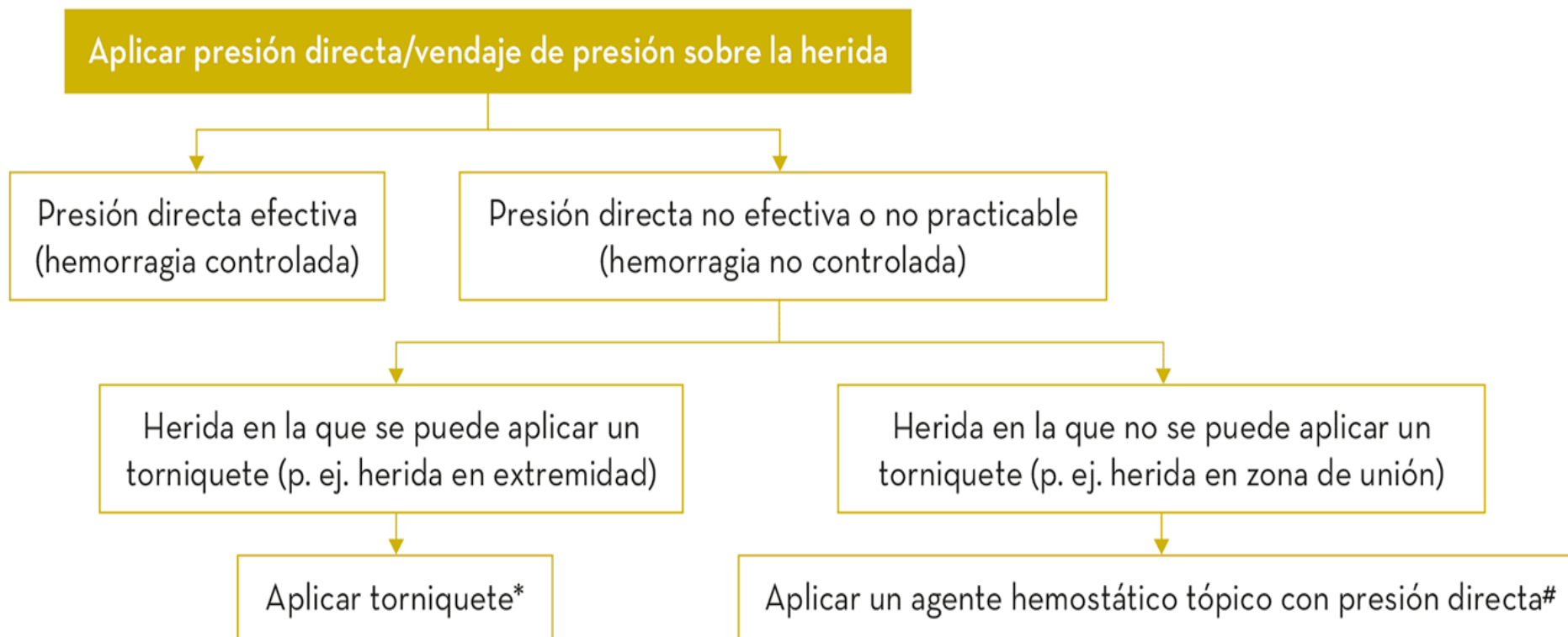


Gráfico 1: “Empaquetado de heridas” José Ayoze Sánchez (2017)

1.8 Justificación

El 50% de pacientes politraumatizados fallecidos se encuentran entre la franja de edad de 15-45 años y la hemorragia exanguinante es la complicación que más fallecimientos causa. El correcto manejo de la hemorragia exanguinante es un procedimiento que salva vidas y el perfeccionamiento de los protocolos de actuación y el avance de la evidencia científica es la principal manera de conseguir mejores estadísticas y de reducir la principal causa de muerte evitable del paciente politraumatizado. Es un problema de grandes dimensiones a nivel mundial además de ser un problema social y económico teniendo en cuenta la clara incidencia de muerte en población joven y sana (1,4).

La hemorragia exanguinante es una circunstancia impactante en la que el conocimiento de cómo actuar de forma automática y rápida permite aprovechar segundos muy valiosos para la supervivencia de la víctima. La capacidad de controlar una hemorragia grave es una competencia imprescindible en la formación de enfermería y es importante conocer los nuevos recursos de manejo de ésta, así como qué procedimientos están ya obsoletos y las nuevas actualizaciones en las recomendaciones del manejo. La necesidad de una formación continuada en las ciencias de la salud y de la enfermería resulta obvia, y en el caso de la hemorragia exanguinante se han producido cambios muy notorios en los últimos 15 años.

Por lo tanto, se considera necesaria la realización de una revisión bibliográfica de cómo ha evolucionado el manejo de una hemorragia exanguinante.

1.9 Objetivos

1.9.1 Objetivo general

- Revisar los avances en el manejo de la hemorragia exanguinante de los últimos años.

1.9.2 Objetivos específicos

- Revisar los principales recursos para el manejo de la hemorragia exanguinante en el medio extrahospitalario existentes actualmente.
- Aclarar la controversia en el uso del torniquete en el último siglo.
- Diferenciar el manejo de la hemorragia exanguinante en el tronco respecto al de las extremidades.

2 Desarrollo

2.1 Metodología

El TFG consiste en una revisión bibliográfica de la evolución del manejo de la hemorragia exanguinante en el medio extrahospitalario con el objetivo de evidenciar el avance que ha existido en las últimas décadas.

La búsqueda de las referencias bibliográficas se ha producido entre febrero y abril del 2020.

2.1.1 Términos

Para la búsqueda bibliográfica se han utilizado los términos MeSH y DeCS que se exponen a continuación:

Términos MeCS	Términos DeCS
Hemorrhage	Hemorragia
Exsanguination	Exsanguinación
Prehospital care	Atención prehospitalaria
Emergency Medical Services	Servicios médicos de urgencia
Tourniquets	Torniquetes
Hemostatics	Hemostáticos
Multiple trauma	Trauma multiple

Tabla 1: Términos MeSH y DeCS.

2.1.2 Bases de datos usadas

Las bases de datos son diferentes buscadores que tenemos a disposición pública en internet y que nos permiten encontrar manuales, artículos y revisiones bibliográficas científicas. Estas bases de datos son la fuente para encontrar documentos con evidencia científica para la realización de revisiones sistemáticas.

- **Pubmed:** es la base de datos por excelencia de las ciencias de la salud y es un proyecto realizado por la NBCI⁴. Tenemos a nuestra disposición textos de todos los países y cuenta con un filtro que nos permite acotar nuestra búsqueda temporalmente para la búsqueda de evidencia reciente, también podemos seleccionar la opción de textos completos gratis para dicho acotamiento.
- **Dialnet:** es una base de datos creada en 2001 y gestionada por el grupo Dialnet de la Universidad de La Rioja desde el 2009. Es la base de datos que alberga la mayor parte de información científica de España, Portugal y Latinoamérica. Consta con revistas científicas, tesis doctorales, trabajos de fin de grado, revisiones sistemáticas, artículos científicos, etc. También tiene filtros que ayudan en el acotamiento de la búsqueda.
- **Google Académico:** es otro buscador gestionado por Google que tiene un perímetro muy amplio puesto que su sistema permite buscar entre muchas bases de datos. También encontramos textos científicos de todo tipo y también consta con filtros.
- **SciELO:** su nombre es un conjunto de siglas que significan Scientific Electronic Library Online. Es otra base de datos en cuya biblioteca podemos encontrar gran cantidad de revistas y artículos científicos españoles.
- **Intramed:** Es un portal nacido en 1997 que incluye artículos y documentos de medicina con el fin de actualizar la información en el ámbito de la salud para los proveedores de esta en Argentina y el resto de Latinoamérica.
- **Elsevier:** Elsevier no es una base de datos como tal, sino que es la mayor editorial de material científico del entorno de la salud y una empresa dedicada a la ayuda de la prosperidad de la ciencia haciendo convenios con investigadores y universidades para la publicación de artículos, libro, tesis o revisiones sistemáticas. He querido incluir Elsevier en este espacio puesto que la mayoría de las bases de datos nos redireccionan a la página web de Elsevier para la descarga de los artículos que encontramos en los diferentes buscadores.

⁴ NCBI: National Central Biotechnology Information.

2.1.3 Criterios de inclusión

En los criterios de inclusión haremos alusión a las características imprescindibles para incorporar una referencia bibliográfica a la revisión. Los criterios de inclusión son los siguientes:

Criterios de inclusión
Artículos en castellano e inglés
Artículos a texto completo
Dado el carácter evolutivo del objetivo de la revisión se incluyen artículos recientes y artículos más antiguos con el fin de comparar entre estos
No se limitó la antigüedad de los artículos en la búsqueda
Artículos del ámbito militar

Tabla 2: Criterios de inclusión.

2.1.4 Criterios de exclusión

Entre los criterios de exclusión veremos qué características impiden la participación de determinadas referencias bibliográficas en nuestra revisión.

Criterios de exclusión
Artículos con idiomas distintos del castellano o inglés
Estudios del uso del torniquete en el ámbito quirúrgico de origen no traumático
Artículos de pago

Tabla 3: Criterios de exclusión.

2.1.5 Búsqueda bibliográfica

La búsqueda se realizó mediante la combinación de términos MeCS y palabras claves en las diferentes bases de datos de las anteriormente citadas como Pubmed. El enlace de los términos se realizó haciendo uso de los operadores booleanos AND, OR y NOT.

Las combinaciones de términos más utilizadas en la búsqueda fueron:

- Hemorrhage AND trauma multiple
- Hemorrhage AND trauma multiple AND prehospital care
- Exanguination AND prehospital care
- Hemorrhage AND prehospital care
- Hemorrhage AND exsanguination AND tourniquets OR hemostatics
- Hemorrhage AND exanguination AND tourniquets NOT surgery
- Hemorrhage AND exanguination AND hemostatics

Además de los términos MeSH, también se le unieron otras palabras clave dependiendo de las necesidades en la búsqueda más específicas, las palabras clave en inglés unidas, fueron las siguientes:

- Military, war, civilian, junctional tourniquets, hemostatic generations, direct pressure, packaging, bandage.

En castellano:

- Militar, guerra, civil, torniquetes de unión, generaciones de los hemostáticos, compresión directa, empaquetado, vendaje.

La combinación de los términos enlazados con los operadores booleanos y acompañados de las palabras clave fue la base de la búsqueda.

Para reducir el número de artículos que aparecieron en las bases de datos se aplicaron los filtros de free full text para que solo nos apareciesen los textos completos y gratis disponibles.

Dado el carácter evolutivo de nuestro trabajo, también se acotaron las fechas de publicación dependiendo de si estábamos buscando información antigua o actualizada:

- Para buscar artículos antiguos, se acotaron las fechas entre el año 2005 y 2014.
- Los artículos buscados como recientes compusieron la franja desde el 2015 a la actualidad.

También se han consultado artículos más antiguos para la recopilación de información pero que no se han incluido en la bibliografía.

La bibliografía está compuesta por artículos a texto completo en castellano e inglés publicados desde el 2008 hasta el 2020 lo que ha permitido observar la evolución del manejo de la hemorragia exanguinante en el medio extrahospitalario en los últimos 13 años.

2.1.6 Artículos principales

A continuación, se expone una tabla en la que se han seleccionado los artículos principales de la revisión. Otros artículos que se han utilizado para completar información teórica o manuales de colocación de torniquetes y hemostáticos no están incluidos en dicha tabla.

Artículo y autor	Año	Resumen
<p>“Los torniquetes: Una revisión de sus indicaciones actuales con propuestas para la ampliación de su uso en el contexto prehospitalario.” Gerard S. Doyle et al.</p>	2008	Historia del torniquete, desarrollo en el siglo XX. Estudios militares en el uso correcto del torniquete para su aceptación en el medio extrahospitalario. Uso seguro sin complicaciones. Alternativas al torniquete.
<p>“Utilización del torniquete en la asistencia extrahospitalaria. Revisión sistemática.” Mara Alonso Algarabel et al</p>	2019	Revisión sistemática de los tipos de torniquetes comerciales (de unión y de extremidades) existentes sobre su efectividad y seguridad.
<p>“Empaquetado de heridas” José Ayoze Sánchez Silva</p>	2017	Manual para la realización de un correcto empaquetado de herida hemorrágica y vendaje compresivo paso a paso.
<p>“Control de la hemorragia externa en combate.” V. González Alonso et al.</p>	2009	Revisión del control de la hemorragia. Tipos de torniquete y uso de estos. Hemostáticos y forma de uso.
<p>“Bleeding Control Using Hemostatic Dressings: Lessons Leareened.” Brad L. Bennet.</p>	2017	Evolución de los apósitos y vendajes hemostáticos. Revisión de la eficacia de los diversos tipos en el ámbito civil y militar.
<p>“Performance of Junctional Tourniquets in Normal Human Volunteers.” John F. Kragh et al.</p>	2014	Estudio experimental en humanos de la efectividad de 4 torniquetes de unión. Valora la habilidad para cortar el flujo sanguíneo, efectos adversos, tiempo de colocación, etc.

“Revisión comprehensiva de los agentes hemostáticos tópicos.” Rodolfo D. Altrudi.	2010	Descripción de los materiales utilizados para la hemostasia en la historia. Chitosan y zeolita. Hemostáticos.
“¿Mejora el torniquete la supervivencia del combatiente en zonas en conflicto?” González Alonso V. et al	2015	Revisión en la que se observa la morbimortalidad de militares heridos en combate tratados con torniquetes. También se hace mención al consumo de hemoderivados y hace referencia al coste económico del tratamiento dependiendo del uso de torniquete.
“Hemorrhage in trauma and trauma induced coagulopathy” Fondevila CG	2019	La hemorragia debida a trauma, su mortalidad y la triada de la muerte en el shock hemorrágico, sobre todo la coagulopatía debida a trauma.
“PHTLS 9ª edición. Soporte Vital Avanzado de trauma prehospitalario” National Association of Emergency Medical Technicians	2019	Principal manual de soporte vital avanzado en el medio extrahospitalario.
“Manual de Soporte Vital Avanzado en Combate” Ministerio de defensa español	2014	Manual de soporte vital avanzado en combate del ejército español.
“Hemostatic agents for prehospital hemorrhage control: A narrative review” Henry T. Peng	2020	Revisión sobre el control de la hemorragia. Concretamente mayor énfasis en los agentes hemostáticos.

Tabla 5: Referencias bibliográficas principales.

2.2 Fisiopatología de la coagulación y de la hemorragia masiva debida a trauma

La hemorragia es una consecuencia del daño a la integridad de uno o varios vasos sanguíneos. Las hemorragias pueden ser internas (en el caso de que esta no salga del organismo y se quede retenida entre tejidos), exteriorizadas (si esta hemorragia sale del organismo por medio de orificios anatómicos como podrían ser la boca, el oído o la nariz) o externas. El manejo de éstas últimas es el que cobra mayor importancia en el medio extrahospitalario.

La sangre arterial, portadora de oxígeno y nutrientes, es impulsada por el corazón y por lo tanto cuando se produce una lesión en una arteria, la sangre sale de forma pulsátil e irregular con una alta presión que es igual a la tensión arterial sistólica. Sin embargo, la sangre venosa porta menos cantidad de oxígeno (O₂) y principalmente transporta dióxido de carbono (CO₂) y desechos celulares de eliminación como la urea. La magnitud del sangrado depende en gran medida del tipo de vaso afectado y de su tamaño. La hemorragia exanguinante es un daño producido, la mayoría de las veces, en vasos arteriales, cuyo calibre permite la salida rápida de la sangre y una gran pérdida de volemia intravascular. La hemorragia exanguinante compromete la pérdida de los elementos sólidos de la sangre los cuales tienen funciones importantes como es el transporte de O₂, o el proceso de hemostasia que colaboraría a la reducción del sangrado. Es esta pérdida de los elementos formes de la sangre una de las razones más importantes por las que se debe actuar con celeridad ante esta emergencia.

La hemostasia es el fenómeno fisiológico que detiene el sangrado y que, junto la respuesta inflamatoria, tienen la función de proteger y reestructurar la integridad del sistema vascular después de la lesión. Cuando se produce dicho daño tisular la sangre se coagula en la zona dañada gracias a la interacción global entre los componentes sanguíneos (las células y factores de coagulación) y el endotelio vascular. Éste, que en condiciones normales reúne las características contrarias (anticoagulante) para evitar la formación de trombos, en el contexto de la lesión obtiene propiedades procoagulantes. La hemostasia primaria en el que se produce la adhesión plaquetaria a la pared vascular y la formación del tapón plaquetario, provocado por dos prostaglandinas intermediadas por el uno de los factores de la coagulación, el factor de von Willebrand. La hemostasia secundaria consiste en la serie de reacciones en cascada que producen el resto de los factores de la coagulación entre sí y que finaliza en la producción de una malla de fibrina que reforzará el trombo plaquetario para producir un coágulo. El último proceso de la hemostasia sería la fibrinólisis que consiste en la eliminación de fibrina excedente por parte del plasminógeno para poder llevar a cabo la reparación endotelial vascular (11).

En una herida que provoca una hemorragia exanguinante externa el sistema hemostático es activado de la misma forma, pero la extensión del daño vascular y de los tejidos no permite que dicha cascada de la coagulación sea efectiva para taponar la herida puesto que tanta superficie lesionada no es abarcable ni por las plaquetas ni por las proteínas plasmáticas en tan poco tiempo.

El sangrado es cuantificable y puede calcularse basándonos en el principio de Bernoulli (1).

Fuga de líquido (ml/s) = Presión transmural (mmHg) x Tamaño del orificio en pared del vaso (mm)

La presión transmural es la diferencia entre la presión intramural y la presión extramural, lo que equivale a decir que es la diferencia entre la presión que la sangre hace a las paredes del endotelio (tensión arterial sistólica) y la presión existente hacia el vaso desde el exterior que, si no se estaría tomando ninguna medida de contención del sangrado, la presión extramural sería 0. Un ejemplo de presión extramural es una compresión directa o un vendaje compresivo (1).

Presión transmural = Presión intramural – Presión extramural

Por lo tanto, el indicativo principal de gravedad en una hemorragia masiva será la presión intramural, puesto que de esta depende la velocidad con la que sale la sangre de la lesión y es la presión que tenemos que vencer para controlar el sangrado.

Es importante saber gestionar la tensión arterial que el paciente tenga en cada momento puesto que, si el paciente se encuentra con una tensión sistólica de 90, que no compromete su vida directamente no se deberá inducir su subida puesto que esa tensión más baja reduce la presión intramural y permite a la presión que ejercemos ser más efectiva y como consecuencia nos permite un control más fácil de la hemorragia (1).

Existen más factores que influyen en la hemorragia como son: (1)

- La capacidad del vaso para entrar en espasmo y reducir así con la vasoconstricción el tamaño del orificio lacerado (cuando un vaso es completamente seccionado su retracción es mayor que cuando ese vaso es dañado, pero no seccionado).
- La presión del tejido circundante sobre el vaso que se sumaría a la fuerza extramural de quién realiza la atención sanitaria.

La presión directa es la medida más antigua, lógica, sencilla y eficaz ante una hemorragia. Además de aportar la presión extramural necesaria para que ésta sea mayor que la intramural reduce el orificio de salida al realizar dicha compresión lo que dificultaría aún más la fuga sanguínea. La suma de ambas podría conseguir que el sistema hemostático acabase el trabajo y acabara por formar un coágulo lo suficientemente resistente como para detener la hemorragia.

Manejo de la hemorragia exanguinante en medio extrahospitalario

A continuación, se desarrollarán las medidas principales para el control de la hemorragia exanguinante. Se hablará del material, modo de uso y principales funciones de cada uno de ellos, se hará hincapié en comprender la evolución que los medios para el control del sangrado han tenido en los últimos años. Se explicarán las nociones principales para realizar una compresión directa eficaz, el uso de vendajes elásticos, de los torniquetes y de los vendajes hemostáticos.

2.3 Compresión directa

La compresión directa, como ya se ha comentado es la presión realizada con las manos a modo de aumentar la presión extramural y reducir el orificio lesionado por donde sale la sangre. La compresión directa debe mantener las normas de asepsia y se realizará con gasas o paños estériles siempre que sea posible. Más que un sistema para detener el sangrado, la compresión directa compone la base del tratamiento de la hemorragia exanguinante. En las heridas en zonas del tronco, la compresión es la única opción que tenemos por condiciones anatómicas, y la realización de una compresión directa eficaz con el uso de hemostáticos y vendajes compresivos compone el manejo principal de la hemorragia exanguinante en esta zona.

La compresión directa puede realizarse con un apósito compresivo acompañado de un vendaje que ejerza presión en el punto de sangrado.

Al realizar una compresión directa tendremos que tener en cuenta: (1)

- No retirar las primeras gasas en contacto con la herida hasta por lo menos pasados 30 minutos. Si se empapa el material colocar más encima, nunca retirar.
- Realizar un correcto empaquetado de la herida para que la presión ejercida sea eficaz.
- La compresión directa no debe ser de menos de 10 minutos si se usa con gasa simple.
- En una herida con objetos incrustados la presión directa no se realizará sobre el objeto, sino que se realizará en los alrededores.
- Nunca remover ni retirar el objeto incrustado ya que podría agravar la situación al poder estar dicho objeto taponando la hemorragia

2.3.1 Empaquetado de heridas

El empaquetamiento de las heridas hemorrágicas es una técnica que consiste en introducir material textil que permite realizar una compresión directa efectiva en zonas de unión, por ejemplo, en el cuello.

El procedimiento de empaquetado y vendaje compresivo de la herida consta de los siguientes pasos: (12)

1. Se realiza una compresión externa con el material que dispongamos en ese primer momento o con la mano. Esta compresión inicial permite controlar mínimamente el sangrado mientras preparamos el material que necesitaremos para el empaquetado.
2. Se expondrá la herida y se procederá a vaciarla de sangre y posibles coágulos. Se tratará de pinzar el vaso afectado si es visible.

3. Se introducirá la venda hemostática desde el fondo de la herida hasta la superficie. Consiste en llenar completamente la cavidad.

4. Se realizará presión sobre el empaquetado durante al menos 3 minutos si se ha usado un hemostático y 10 minutos si se ha usado la gasa convencional (1).

5. Si el empaquetado no es efectivo, deberemos depositar más material encima de nuestro empaquetado.

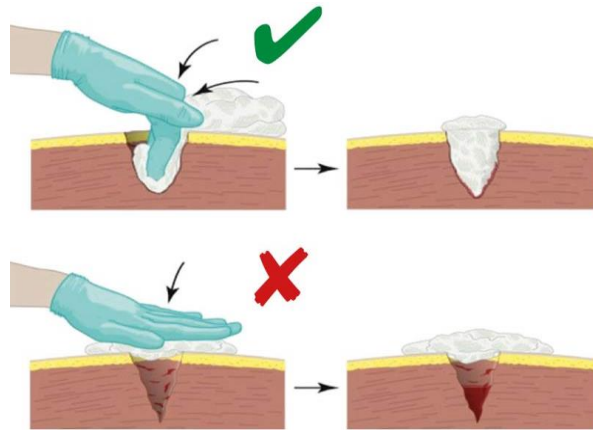


Imagen 1: Colocación del empaquetado

2.3.2 Vendajes compresivos y elásticos

El vendaje compresivo permite fijar el empaquetado y ejercer una presión continua alta si su colocación es la adecuada. Hasta los años 80 los vendajes compresivos se realizaban con vendas o vendas elásticas de la época que en ocasiones resultaban pequeñas o no ejercían la presión suficiente además de que se soltaban con facilidad. Hoy día, se sigue usando también vendajes elásticos para la realización de vendajes compresivos como es el caso de la venda elástica autoadhesiva que es capaz de ejercer mucha presión y su uso es sencillo y eficaz. Pero, en las dos últimas décadas, se ha unificado un tipo de vendaje compresivo que ha demostrado su eficacia en las guerras de Afganistán e Iraq, es el vendaje israelí, también llamado de emergencia.

El vendaje israelí fue creado por Bernard Bar-Natan en los años 80 dada la necesidad de crear un vendaje de combate moderno ya que los que se usaban habían quedado obsoletos. Su formato le permite ser usado incluso para el tratamiento de amputaciones. Está compuesto por una almohadilla no adherente en la parte interna para evitar lesiones cutáneas, un aplicador de tensión y una barra de cierre que permite cerrar el vendaje en cualquier punto sin necesidad de velcros ni otros sistemas rudimentarios. Es estéril.



Imagen 2: Vendaje de emergencia israelí.

En la imagen 3 se explica el procedimiento para su uso: (1,13)



Imagen 3: Colocación del vendaje israelí.

Comenzó siendo implementado primeramente por la US Army⁵ y el ejército israelí, pero pronto las Fuerzas Armadas españolas también lo integraron en el BIC (botiquín individual de combate) de sus soldados, y hoy en día todas las unidades militares españolas portan el vendaje israelí en sus botiquines individuales volviéndose indispensable para situaciones de emergencias. Este vendaje de emergencia se encuentra en los equipos de emergencia extrahospitalaria de nuestro país. Es el vendaje elástico universal más eficaz en la lucha contra la exanguinación (14).

2.4 Evolución del manejo de la compresión directa

La mejora de los conocimientos en la hemostasia y el avance de la tecnología ha permitido mejorar el manejo y elaborar un protocolo de compresión directa efectivo.

Las principales diferencias de actuación que encontramos ante anteriores protocolos, como los que aparecen en el manual para médicos de ATLS y el manual de soporte vital avanzado del 061 del SERGAS (6,15), que atendía a las recomendaciones internacionales de la *International Liason Committee on Resuscitation* de 2005, respecto a los actuales serían los siguientes:

- No es necesario un mantenimiento manual e indefinido de la compresión, sino que se hace uso del vendaje compresivo israelí para mantener una presión constante (1,14,13).
- Se sustituyen vendajes elásticos tradicionales combinados con gasas por el vendaje israelí. Además, los vendajes elásticos han sufrido una mejora tecnológica como el caso del vendaje autoadhesivo (1,13).
- La compresión directa no se realiza de forma exterior con compresas, sino que se recomienda el empaquetado de la herida con hemostáticos y gasas para que la presión sea más efectiva (1,13).
- PHTLS no considera que haya estudios con evidencia científica para que la elevación de la extremidad sea considerada recomendable, algo que antes era un principio del control de la hemorragia (1).
- PHTLS tampoco considera que exista evidencia de que presionar un punto proximal del vaso afectado sea efectivo en el control del sangrado, algo que antes también era un principio básico en la actuación. De hecho, si existe una fractura ósea cerrada podemos convertirla en una fractura abierta que agrave la hemorragia externa o que produzca una hemorragia interna (1).

Si la compresión directa combinada con un buen empaquetado y con la colocación de un vendaje israelí no es efectiva, y si la anatomía lo permite, está indicada la colocación de un torniquete (1,13,14).

⁵ Us Army: Ejército de los Estados Unidos.

2.5 Torniquetes

El torniquete es un instrumento de hemostasia histórico para las hemorragias en miembros inferiores o superiores. Existen diferentes tipos de torniquetes, pero todos reúnen el mismo fin, comprimir la extremidad hasta el punto de ocluir los vasos afectados y producir una isquemia localizada que cesa la hemorragia. El torniquete es un instrumento que ha dado lugar a una gran controversia a lo largo de muchas décadas por las complicaciones que puede generar.

2.5.1 Colocación del torniquete

La correcta colocación del torniquete reduce la probabilidad de desarrollar complicaciones y aumenta su eficacia hemostática.

Pautas recomendadas de uso: (1,13)

- Se colocará siempre sobre la piel.
- Se colocará en la zona más voluminosa y proximal de la extremidad (ingle o axila) puesto que la compresión de estas zonas disminuye la probabilidad de aparición de complicaciones además de lograr mayor eficacia.
- El límite de presión del torniquete lo marca el cese del sangrado o la desaparición de pulsos distales.
- Se debe de dejar espacio para poder colocar un segundo torniquete en una zona más proximal que el anterior.
- Nunca tapar torniquete puesto que es necesario su vigilancia.
- La presión que ejerce el torniquete es dolorosa, por lo que precisará analgesia.
- Debemos anotar la hora a la que ponemos el torniquete. La hora se escribirá en formato digital.
- El torniquete no se afloja ni retira hasta que estemos en el centro hospitalario con capacidades quirúrgicas.
- El límite de tiempo que puede permanecer un torniquete es de entre 120 y 150 minutos.

Cada tipo de torniquete tiene un diseño diferente y por lo tanto una forma distinta de aplicación que vendrá descrito por el fabricante.

2.5.2 Torniquetes de extremidades

Existe gran variedad de modelos de torniquetes comerciales, aquí exponemos los más conocidos. Según Mara Alonso-Algarabel en su revisión sistemática de la utilización extrahospitalaria del torniquete de 2019 hace referencia a los siguientes: (16)

CAT (Combat Application Tourniquet)

Formado por una correa que se coloca en la extremidad y produce su fijado gracias a un molinete que se bloquea en un velcro resistente. La correa se debe adaptar a la hebilla según si se está realizando el torniquete en extremidades superiores e inferiores. El sistema cuenta con un punto de bloqueo para el molinete (16).



Imagen 4: Torniquete CAT

MET (Emergency & Medical Tourniquet)

Sistema de bucle abierto compuesto por una correa resistente y un molinete de aluminio que presenta dos puntos de fijación, uno ajustable y otro con velcro (16).



Imagen 5: Torniquete MET

Torniquete EMT (Emergency Medical Tourniquet)



Es un torniquete neumático parecido a un manguito de presión, pero con la capa neumática reforzada para evitar la pérdida de aire por lo que mantiene la presión acordada constante indefinidamente (16).

Imagen 6: Torniquete EMT

Torniquete SWAT-T (Stretch Wrap and Tuck Tourniquet)

Banda elástica que se aplica envolviendo el dispositivo alrededor y obteniendo la presión del estiramiento de la banda y la colocación de esta con fuerza a modo de la colocación de vendaje compresivo (16).



Imagen 7: Torniquete SWAT-T.

Torniquete SOFTT (Special Operations Forces Tactical Tourniquet)

Es un sistema de bucle abierto con un molinete de metal. Tiene una correa estrecha y un clip de “cocodrilo” de metal para asegurar la correa. Una vez aplicado el molinete hay dos puntos de plástico que lo fijan (16).



Imagen 8: Torniquete SOFTT.

Torniquete SOFTT-W (Special Operations Forces Tactical Tourniquet-Wide)

Es similar al soft pero lo modificaron haciéndolo un poco más grueso y cambiando el sistema de bloqueo por un sistema desmontable (16).



Imagen 9: Torniquete SOFTT-W.

2.5.3 Torniquetes de unión

Las zonas de unión se corresponden con las zonas que unen el tronco con las extremidades y son zonas en la que la hemorragia exanguinante tiene un complejo manejo dada la alta vascularización y la presencia de articulaciones complejas como la cadera. En los últimos años se ha considerado el manejo de las hemorragias de unión como un auténtico reto en el tratamiento del paciente politraumatizado. (16)

Se han mejorado los sistemas de los torniquetes de unión y se han desarrollado nuevos sistemas que ayudan al tratamiento de amputaciones bilaterales como el AAJT (Abdominal Aortic and Junctional Tourniquet).

La pieza fundamental de la buena colocación de estos dispositivos es la localización correcta de los grandes vasos de la cadera palpando pulsos y las referencias ilíacas que cada manual de cada torniquete indica. Al igual que el torniquete de extremidades deberemos cumplir con las principales premisas en su uso como son vaciar los bolsillos, poner tratamiento analgésico y, si es posible, hacer la presión directamente en la piel.

(16) (17)

Describiremos a continuación el funcionamiento de los torniquetes de unión aprobados por la FDA⁶ puesto que su montaje y colocación son algo más complejos que los torniquetes de extremidades. Algunos de los torniquetes de unión comerciales más conocidos son los siguientes: (17)

CRoC (Combat Ready Clamp)

El torniquete de unión CRoC fue aprobado por la FDA en 2009, cuando el Comité de cuidado de bajas de combate CoTCCC (Committee on Tactical Combat Casualty Care) consideró prioritario el desarrollo de un sistema de control de hemorragias eficaz para este tipo de hemorragias exanguinantes. Proporciona compresión a los grandes vasos y presión directa a las heridas, controlando así la hemorragia y eliminando la necesidad de la presión manual (16).



Imagen 10: Partes del torniquete CROc.

⁶ FDA: Food and Drug Administration. Es la agencia gubernamental de los Estados Unidos encargada de la regulación de medicamentos, alimentos, aparatos biomédicos...

Consiste en un cubo pequeño con una estructura de aluminio para ejercer presión mecánica directa o indirecta sobre la herida en el área de la ingle con el fin de detener la hemorragia.



Imagen 11: Torniquete CROC colocado.

JETT (Junctional Emergency Treatment Tool)

Se compone de un sistema de correa con dos almohadillas de presión de forma trapezoidal. Son dos piezas ajustables de compresión individuales en el mismo dispositivo, lo que permite la oclusión simultánea del flujo sanguíneo en ambos miembros inferiores (bilateral) (16).



Imagen 12: Torniquete JETT



Imagen 13: JETT colocado.

SJT (SAM Junctional Tourniquet)

Está compuesto de un cinturón y dos bolsas, neumáticas inflables. Estabiliza las fracturas tanto a nivel pélvico como axilar (16).

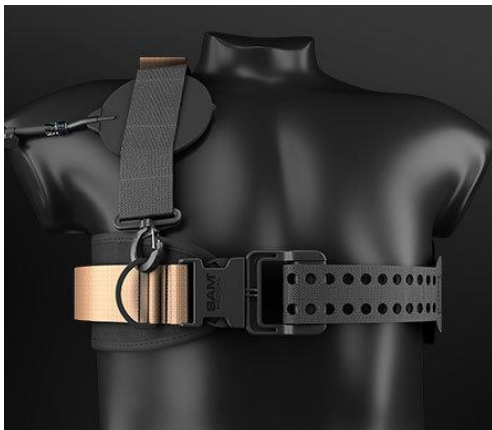


Imagen 14: SJT axilar



Imagen 15: SJT inguinal

AAJT/AAT (Abdominal Aortic and Junctional Tourniquet)

Es un cinturón neumático que se coloca alrededor del abdomen a la altura del ombligo, posee una hebilla que se cierra manualmente y se aprieta con la manivela situada en la parte frontal del dispositivo. El AAJT tiene múltiples ventajas respecto otros torniquetes de unión: facilidad para el desplazamiento del paciente, es un sistema muy rápido de colocar y que permite la hemostasia sin la necesidad de ejercer tanta presión lo que disminuye la aparición de complicaciones por la compresión de nervios y tejidos, comprime la aorta de tal manera que puede ser muy útil para hemorragias bilaterales y consta de otras propiedades como la mejora de la tensión arterial en su colocación por limitar el bombeo de la sangre al tronco donde se encuentran los órganos vitales, algo que puede ser muy útil en un sangrado exanguinante avanzado (shock hipovolémico). Es un torniquete muy recomendado por la FDA (16,18).



Imagen 16: Torniquete AAJT

2.6 Evolución de los torniquetes a nivel extrahospitalario

En la antigua Grecia los torniquetes, como se ha explicado en el apartado histórico de la introducción, eran simples tiras de tela tensadas con nudos muy apretados y, en la actualidad, la mayoría de los torniquetes homologados consisten en una banda de tejido resistente unido a una barra que al girarla va ejerciendo cada vez más presión, dicha barra se encaja en un saliente de tela que con velcro inmoviliza la barra. También hay otros modelos homologados que consisten en tiras elásticas (8).

El torniquete ha sido protagonista de controversia respecto su efectividad y perjuicios durante todo el Siglo XX y parte del XXI lo que ha hecho que no se usase hasta hace poco tiempo en el ámbito civil extrahospitalario o que se usase inadecuadamente. Es cierto que la isquemia prolongada y la presión que el torniquete provoca pueden desencadenar complicaciones importantes, entre ellas la necrosis en los tejidos, las trombosis y la rabdomiólisis, pero en las guerras más recientes se han realizado estudios en los que se aprecia la alta probabilidad de supervivencia si el tiempo de colocación no es excesivo y su uso es correcto. Si su colocación es precoz evita la progresión de la hemorragia a un shock hipovolémico que en la mayoría de las ocasiones suele ser irreversible. Así pues, fue en el ámbito militar donde se empezó a reconsiderar el uso del torniquete dada la necesidad de un control rápido, eficaz y que permita libertad de acción en combate (8,10).

Tradicionalmente, el uso del torniquete se ha guiado por el principio *primum non nocere*, ("lo primero no hacer daño"), los torniquetes son una herramienta peligrosa en manos de personas que no conocen los principios de su uso y ha sido considerado un instrumento de último recurso para los asistentes de emergencias prehospitalarias (8,10).

Se ha comentado que su uso inadecuado e indefinido en el tiempo durante las guerras ha propiciado la aparición de múltiples complicaciones típicas del mismo como la

isquemia permanente en los miembros, alteraciones musculares, nerviosas o gangrena. Es cierto, que como cualquier otro tratamiento existe la probabilidad de la aparición de dichas complicaciones en su uso en la práctica, pero se ha demostrado que, respetando sus indicaciones y los principios de uso, la aparición de complicaciones es mínima (10).

El uso del torniquete durante gran parte del siglo XX se limitó a cirugías de extremidades sin sangre y este fue descartado para los primeros auxilios por muchos cirujanos que lo usaban en sus intervenciones ya que consideraban que los profesionales asistenciales civiles no serían capaces de usarlo con seguridad (10).

Resulta ineludible la importancia histórica del torniquete en el ámbito bélico y militar, el origen de la controversia del uso del torniquete tuvo lugar en la guerra civil norteamericana, donde se realizó un gran uso de este dispositivo, pero con tiempos de colocación prolongados, lo que provocó complicaciones sistémicas hasta tal punto que los cirujanos preferían no detener el sangrado a utilizarlos. En la década de los 60 incluso surgieron iniciativas para eliminarlos de los equipos médicos y de los temarios en la formación de profesionales de sanidad militar. Muchas personas durante este tiempo fallecieron por exanguinación por culpa de un mal manejo de la hemorragia masiva, gran parte de esas muertes en la guerra de Vietnam donde llegaron a intervenir cerca de 40 países (10,19).

Estudios realizados durante la guerra de Vietnam indicaron que muchos soldados podrían haber sobrevivido mediante el uso de torniquetes, lo que comenzó a decantar la balanza a los defensores de su uso respecto a los detractores (10).

Experiencias y estudios en el contexto militar más recientes como los de las guerras de Israel, Afganistán e Irak demostraron la evidencia de que el uso del torniquete es esencial para el tratamiento de hemorragias exanguinantes en extremidades en el entorno bélico.

La revisión de Gerald S. Doyle y Petter P. Taillac (2008) nos informa de que, hasta su fecha, a pesar de la amplia experiencia con los torniquetes en los servicios médicos militares estadounidense y demás países, alguno sistemas SEM (servicios de emergencias médicas) civiles no habían aceptado de manera plena su uso en dicho ámbito, por lo que es una etapa donde aún existen muchas controversia respecto a su uso. Sin embargo, ya existían protocolos para un manejo seguro en el entorno civil, y aunque fueran conservadores, otros SEM lo comenzaban a utilizar en los servicios prehospitalarios. En estos protocolos antes de la entrada en la segunda década del siglo XXI se dudaba entre si la zona correcta donde colocar el torniquete era una zona más distal por encima del sangrado o si debía de ser en la parte más gruesa de la extremidad. Este artículo rechaza a otros autores que recomendaban los intervalos de reperusión, aunque fuese un concepto muy extendido, ya que se demostró que los intervalos de reperusión necesitarían ser de 30 minutos o más para que fuesen efectivos ante la disminución de complicaciones isquémicas, algo inviable en una hemorragia exanguinante y menos en el medio extrahospitalario (10).

La necesidad de no sobrepasar los tiempos de colocación llevó a instaurar la norma de registro de la hora en la que se pone, algo que todos los torniquetes comerciales de hoy en día llevan incluido en su diseño, una pequeña zona para apuntar la hora de inicio de la isquemia (1,10,16).

Con el análisis y comparación de múltiples estudios en el ámbito bélico y el avance de las tecnologías para el control de hemorragias durante el siglo XXI, se irían unificando opiniones en el manejo del torniquete dejando obsoletos algunos procedimientos anteriormente defendidos como serían: el aflojamiento intermitente del torniquete para la reperfusión (a veces incluso cada 10-15 minutos), la colocación del torniquete en zonas distales, el uso de torniquetes improvisados, la duración excesiva del torniquete (no más de 120-150 minutos) o cubrir el torniquete cuando es necesario que este al descubierto para poderlo ver y controlar el tiempo que lleva puesto (10).

Los torniquetes de unión han supuesto un auténtico avance tecnológico a la hora de abordar hemorragias exanguinantes en zonas difíciles como las que se dan en las fracturas de caderas y lesiones de grandes vasos en la ingle. Está evidenciado que el uso de estos torniquetes salva vidas y son capaces de detener el flujo sanguíneo de la cadera unilateral y bilateralmente obteniendo buenos resultados combinados con los vendajes hemostáticos (16,17).

En el ámbito prehospitalario civil, hoy en día, demostrado que el uso del torniquete no amenaza la integridad sistémica del paciente, está completamente recomendada la utilización de torniquetes para evitar la exanguinación del paciente politraumatizado por el personal extrahospitalario (1,10,19,20).

2.6.1 Perspectiva de futuro de los torniquetes

La evolución tecnológica de los torniquetes engloba los torniquetes inteligentes y el ITS (integrated tourniquet system).

ITS (Integrated Tourniquet System)

Hoy en día gracias a las protecciones en tórax y abdomen que llevan los soldados se producen muchas menos lesiones en estas zonas del cuerpo y su incidencia es mucho menor que antes. El problema más incidente en la guerra moderna son las lesiones por explosivos en las extremidades tanto superiores como inferiores donde la metralla es capaz de lacerar arterias de gran calibre que crean una hemorragia exanguinante. El ITS es un sistema que consiste en la integración de torniquetes en la ropa de los militares. Consiste en establecer una isquemia temprana para evitar el sangrado masivo y por lo tanto aumentar en gran medida las probabilidades de supervivencia del herido (19).



Imagen 17: ITS

Torniquetes inteligentes

Se está investigando la incorporación de modificaciones para mejorar la eficacia y seguridad de los torniquetes en el ambiente civil extrahospitalario. Un ejemplo son los torniquetes curvos que se ajustan a la configuración redondeada natural de la extremidad y por lo tanto conseguirían la hemostasia con presiones menores y se podrían mantener más tiempo en acción (19).

Otro ejemplo de torniquete inteligente sería desarrollar uno con elementos microelectrónicos para mejorar la eficacia y seguridad. Estos, podrían detectar el flujo a través de las arterias que discurren bajo éstos y ajustar la presión en función de las variaciones de tensión arterial de la víctima para no ejercer presión en exceso (10,19).

También se podrían incorporar a los torniquetes alarmas límite para avisar del tiempo que lleva el paciente con el torniquete (algo que sería muy útil en accidentes de múltiples víctimas) (19).

2.7 Agentes hemostáticos

Los agentes hemostáticos son vendajes compresivos impregnados en sustancia hemostática que promueven la coagulación más rápidamente.

El desarrollo que ha experimentado el manejo de la hemorragia exanguinante las últimas dos décadas ha sido en gran parte gracias a la aparición de los vendajes hemostáticos que tienen una mayor capacidad para inducir a la coagulación y que son el recurso de primera elección para controlar hemorragias en zonas anatómicas donde no se puede hacer uso del torniquete. Desde el 2003 su uso fue implementado en las guías del TCCC⁷ y todos los manuales para el paciente politraumatizado con hemorragia masiva los recomiendan (21).

Existen hemostáticos de tres generaciones que han ido implementando una mejora biotecnológica que ha ido mejorando la eficacia de los mismos (21).

Durante el Siglo XXI han surgido múltiples tipos de vendajes hemostáticos de diferentes marcas y formatos. Las características ideales que un vendaje hemostático debería poseer son las siguientes: (13)

- Barato y fácil de producir.
- De aplicación sencilla.
- Que mantenga sus propiedades en condiciones extremas de temperatura y humedad.
- Seguro y que no presente efectos secundarios.
- Efectivo frente a hemorragias moderadas y graves.
- Capaz de generar hemostasia durante varias horas para permitir el traslado del herido.

Todos comparten que deben ser colocados directamente sobre la herida y que debe existir una compresión continua de al menos 3 minutos, aunque cada fabricante informa sobre el tiempo exacto recomendado. Es necesario combinar el hemostático con un buen empaquetado de la herida para realizar una compresión correcta (1,12,21).

Existen complicaciones graves comunes entre los agentes hemostáticos, que, aunque con baja incidencia hay que tenerlas en cuenta, principalmente trombosis e infecciones.

Existen dos materiales principales que aparecen en la mayoría de los hemostáticos, estos dos materiales son el Chitin/Chitosan y la Zeolita.

Chitin y Chitosan:

El Chitin (poli-N-acetilglucosamina) es un polisacárido que se encuentra en el esqueleto de artrópodos y producido por las algas durante su proceso de fermentación.

⁷ TCCC: Tactical Combat Casualty Care. En castellano, atención táctica de víctimas en combate.

El Chitosan es su fórmula desacetilada pero ambos tienen grandes propiedades hemostáticas provenientes de la capacidad de causar vasoconstricción y movilización de factores de coagulación y plaquetas hacia el sitio de la lesión...

El chitosan tiene propiedades antimicrobianas naturales que elimina las bacterias gram- (22).

El HemCon es un ejemplo de apósito fabricado con este material

Mineral de zeolita:

Son polvos granulares consistentes en un tamizado molecular hecho de minerales inertes, como óxidos de silicio, magnesio o sodio que tienen capacidades de absorción que facilita la concentración de factores de coagulación, plaquetas y eritrocitos para estimular la hemostasia (22).

Un ejemplo de agente hemostático de este material es el QuickClot.

2.7.1 Vendas y apósitos hemostáticos

Se ha realizado una clasificación por generaciones que incluye los diferentes formatos de hemostáticos fabricados desde su aparición a principios de siglos hasta la actualidad.

El manual de soporte vital avanzado en combate y el manual PHTLS tienen una gran recopilación de los vendajes hemostáticos recomendados que se utilizan actualmente.

A continuación, se hará una revisión de los más comunes y extendidos clasificados por generaciones:

Primera generación

- QuikClot

Es un hemostático de primera generación con un formato granulado útil para el cese de hemorragias externas. Es un agente hemostático compuesto por zeolita al 1%. El tipo de porosidad de este material provoca una hemoconcentración y la formación de un coágulo de modo natural. No requiere mucho entrenamiento, es muy barato y no necesita métodos especiales de almacenamiento, aunque una vez abierto la humedad del ambiente empieza a degradarlo. La absorción de las moléculas de agua se produce entre 1 o 2 segundos liberándose calor en una reacción exotérmica que podía provocar quemaduras. Presenta problemas para resistir a altos flujos de sangre en hemorragias arteriales graves que son capaces de arrastrar la zeolita (13,22).



Imagen 18: QuikClot en su forma granulada

Es preferible no utilizarlo en cavidades corporales por el riesgo de quemado que posee, aunque en casos de extrema necesidad como es la hemorragia exanguinante su uso está indicado, cesar la hemorragia es la prioridad inmediata (13).

Se aplican los gránulos directamente en la herida y se comprime entre 3 y 5 minutos (1) (13).

HemCon Bandage (HC)

Es un apósito hemostático de primera generación compuesto por quitosán liofilizado. Cuando el HemCon bandage entra en contacto con la sangre esta adquiere una textura pegajosa que se adhiere a la herida y la sella. También es capaz de favorecer la formación de coágulo mejorando la agregación plaquetaria. Es un apósito seguro, duradero y muy eficaz con protección antimicrobiana gran- como hemos visto con anterioridad. Existen formatos de 5x5 cm y de 10x10 cm aunque al principio eran de 2x2 cm y de 4x4 cm (13).

El HC no tiene complicaciones registradas puesto que no actúa a través de reacciones exotérmicas y no hay riesgo de quemado y su retirada es más sencilla puesto que se puede hacer con agua a chorro sobre la herida (13,19).

Es eficaz en sangrados moderados y severos y está comprobada su eficacia en pacientes anticoagulados (13,19)

Respecto su aplicación, debe colocarse inmediatamente después de la apertura del envase para que este no pierda sus propiedades (el lado más oscuro va hacia arriba, viene marcado), se deberá mantener cinco minutos de presión y realizar un empaquetado y un vendaje compresivo. Se retirará en un máximo de 48 horas, esta, es simple, se puede hacer con suero fisiológico a chorro (13).



Imagen 19 y 20: apósito HemCon y diferentes formatos de tamaño

Segunda generación

Celox-A (CX)

También de la casa HemCon y tiene una presentación granular. Es capaz de coagular la sangre en condiciones de hipotermia y está comprobada su efectividad en pacientes anticoagulados. No causa quemaduras puesto que no funciona con reacciones exotérmicas por lo que se puede utilizar con seguridad en zonas como abdomen, tórax, cuello y cabeza. Es un hemostático sencillo, seguro y eficaz en el cese del sangrado en heridas estrechas como las de bala (13,19).

Su uso es algo más complejo que los anteriores, pero lo presentaremos en los siguientes pasos que marca el MSVAC⁸: (13)

- Administrar analgesia.
- Abrir sobre y montar el émbolo sobre el contenedor del agente hemostático.
- Retirar el tapón de la jeringa y retirar el exceso de sangre con una compresa.
- Introducir el aplicador de Celox-A todo lo que pueda por la herida.
- Una vez en el fondo de la herida, ir retirando el aplicador lentamente mientras se presiona el émbolo para ir introduciendo el agente hemostático en la cavitación.
- Una vez rellenado, hacer presión con compresas y aplicar presión directa durante al menos 5 minutos. Realizar empaquetado de heridas y vendaje compresivo.
- Evaluación del sangrado.

⁸ MSVAC: Manual de Soporte Vital Avanzado en Combate.

- Para la retirada, en el quirófano, irrigar con solución isotónica.



Imagen 21: Hemostático Celox en su formato granulado y su aplicador.

Respecto a las complicaciones solo se encontró el dolor que puede producir la introducción del aplicador en la herida, por eso se deberá dar analgesia, primeramente. (13,19).

QuikClot Combat Gauze (CG)

Es un agente hemostático de segunda generación fabricado para el tratamiento de la hemorragia externa. Consiste en una venda impregnada en kaolín, que es una arcilla rica en caolinita que tiene propiedades absorbentes que provoca aglutinación de los factores de coagulación, hematíes y plaqueta como los anteriores (1,13,19).

Es muy dependiente de la capacidad de coagulación del paciente por lo que no está indicado en pacientes con coagulopatías o con tratamientos anticoagulantes.

Es el tratamiento de primera línea de la hemorragia exanguinante que no puede ser tratada con torniquete puesto que este hemostático ha demostrado gran eficacia con un precio asequible, sin reacción exotérmica. La fácil aplicación y la familiaridad del personal sanitario con el material tipo gasa lo hacen idóneo en su uso. Produce el coágulo en 30 segundos, aunque se recomienda más tiempo la presión. No tiene complicaciones conocidas puesto que no produce quemaduras ni dolor (13).

Los pasos para su uso serían los siguientes: (13)

- Abrir envase y localizar el punto de sangrado dentro de la lesión. Retirar el exceso de sangre de la herida.
- Tomar el rollo de venda combat gauze e introducir en la lesión velando por un contacto intenso entre la zona lesionada y el material hemostático.
- Compresión directa durante al menos 5 minutos.

- Colocar compresas con un buen empaquetado y realizar vendaje comprimido para la compresión directa.
- Para su retirada en el quirófano irrigar la zona con solución salina.
- Su venda tiene en toda su longitud un material visible para los rayos X para poder localizarlo si queda atrapada alguna parte en el interior de una cavidad.



Imagen 22: QuikClot Combat Gauze

Tercera generación

ChitoGauze

Es otro vendaje hemostático de la casa HemCon cuyo biopolímero principal es el quitosán. Es la versión moderna del HemCon bandage y por lo tanto el rival en formato del QuikClot Combat Gauze (23).

Consta con las propiedades antibacterianas típicas del quitosán y su eficacia está comprobada en el ámbito civil. También cuenta con una ventaja respecto al Combat Gauze puesto que su eficacia no depende de la capacidad de coagulación del receptor. (23).



El modo de aplicación es similar al Combat Gauze puesto que su formato es idéntico, contando también con el material visible para los rayos X para su localización anatómica. Para conocer la aplicación del ChitoGauze, retroceder a la aplicación de QuikClot Combat Gauze anterior.

Imagen 23: ChitoGauze

QuikClot ACS+

Es una esponja hemostática de Zeolita de la casa de los QuikClot. Es el resultado de mejoras que han solventado los principales inconvenientes de anteriores formatos de QuikClot en los que las reacciones exotérmicas producían quemaduras, este formato no permite alcanzar temperaturas superiores a 40°C en sus reacciones. También tiene mejoras respecto al problema del arrastre de la zeolita por lo que se puede utilizar en hemorragias exanguinantes con mayores presiones de flujo puesto que consta de una malla deformable con materiales que impiden el arrastre de su principio activo. hemostático de tercera generación, que alcanza temperaturas no superiores a 40°C. El MSVAC le atribuye una eficacia del 92%. (1,13,22).



Imagen 24 : QuikClot ACS+ de tercera generación

Celox Gauze

Es un agente hemostático de tercera generación de la familia de los Celox en formato de venda como Combat Gauze y el ChitoGauze. Es el hemostático de segunda línea junto con ChitoGauze si la hemostasia con Combat Gauze falla por su eficacia.



Su uso es igual al de los anteriores hemostáticos con este formato.

Existen evidencias de una gran efectividad en el medio extrahospitalario civil.

Imagen 25: Celox Gauze

2.8 Evolución de los agentes hemostáticos

El inicio de la incorporación del uso de los agentes hemostáticos al medio extrahospitalario comienza en 1996 cuando un grupo de autores presentan un estudio sobre el tema. Los materiales que presentan no son aceptados por la FDA y comienza la investigación encaminada a encontrar materiales y formatos efectivos para el uso en la práctica (21).

Durante el periodo que va entre 2003 y 2006 el CoTCCC⁹ realizó una revisión sistemática de los estudios realizados en prácticas con animales del HemCon Bandage y QuikClot y otros de la experiencia de soldados y cirujanos en su uso. Tras estos años de investigación el CoTCCC en su guía de 2006 recomendó que el cuerpo militar estadounidense portase en el campo de batalla ambos agentes hemostáticos por la efectividad de ambos siendo el HemCon el áposito de elección por las quemaduras que producía el QuikClot de primera generación (21).

Tras la guía del TCCC del 2006 que fue publicada en el Prehospital Trauma Life Support manual surgieron nuevos hemostáticos de segunda generación que mejoraban la eficacia de los anteriores, fueron el QuickClot Combat Gauze y el WoundStat. Tras la comparación de ambos el CoTCCC decidió colocar al QuickClot como agente hemostático de primera elección y el WoundStat como el segundo. El WoundStat acabó siendo retirado de la guía puesto que demostró complicaciones por la formación de trombos y embolias en sujetos animales (21).

Durante el periodo entre 2008 hasta el 2014 no se realizaron estudios acerca de agentes hemostáticos que igualasen o mejorasen la efectividad del Combat Gauze. Si que apareció en este tiempo nuevos formatos como el Celox Gauze que demostraron su efectividad sin ningún tipo de complicación y se incluyó al TCCC (21).

En 2015 fue aprobado por la FDA un nuevo agente hemostático llamado Xstat que había probado su efectividad en animales y fue introducido al manual TCCC en ese mismo año. El Xstat es un sistema pensado para el tratamiento de heridas más estrechas y profundas en zonas en las que no es viable un torniquete por su sistema de esponja expansible. Fue ampliamente recomendado para una indicación concreta, las heridas de bala. (21,22,23).

⁹ CoTCCC: Committe on Tactical Combat Casualty Care. Comité de atención táctica de víctimas de combate. Es el comité encargado del desarrollo y aprobación de protocolos adecuados para el tratamiento médico de los heridos en combate.



Imagen 26: XSTAT, funcionamiento

Con el avance de la biotecnología, han surgido hemostáticos más modernos de tercera generación con mayor seguridad que van deshaciéndose de los defectos que sus anteriores modelos tenían, una prueba es el QuikClot ACS+ que evita cualquier tipo de quemaduras por reacción exotérmica y que impide que el material hemostático se pierda en el sangrado. También aparece el ChitoGauze por parte de la compañía HemCon que mejora su modelo y se muestra como competidor del QuikClot Combat Gauze (23).

Actualmente, el CoTCCC sigue recomendando para el uso extrahospitalario civil el QuickClot Combat Gauze como vendaje hemostático de primer orden (1,22,23).

Aún con el avance que ha existido estas dos últimas décadas, la fabricación futura de nuevos agentes hemostáticos cada vez más eficaces está en marcha y se están desarrollando nuevos sistemas y modelos para mejorar todavía más el manejo de la hemorragia exanguinante (23).

2.8.1 Perspectiva de futuro de los agentes hemostáticos tópicos

Según Henry T. Peng et al (2020) una asignatura pendiente de los hemostáticos tópicos sería la eficacia en zonas no compresibles como determinados órganos o lesiones en el torso. Un ejemplo de un nuevo hemostático sobre el que se está investigando para mejorar el manejo en esta zona corporal serían los “Flowable hemostatic agents”, es decir, agentes hemostáticos fluidos. Este tipo de agentes hemostáticos, como podrían ser el Floseal o el Surgiflo, ya se están probando en la cirugía y ha obtenido buenos resultados en cirugías cardíacas. Consiste en una gelatina que mezclada con suero y unida a una venda que se colocaría mediante una jeringa especial obtendría las propiedades necesarias para que dichos gránulos, podrían taponar la herida mediante un sistema de unión selectivo al tejido dañado. De todos modos, es una tecnología que aún está probándose en animales (23).



Imagen 27: Agente hemostático fluido → Surgifilo

La investigación con nuevas sustancias biotecnológicas hemostáticas con diferentes mecanismos de acción unidos a vendajes y apósitos es una tecnología prometedora que durante las próximas décadas seguramente obtenga grandes resultados puesto que hay mucha investigación dispuesta a ello, algo que con seguridad permitirá reducir la mortalidad del paciente politraumatizados a causa de una hemorragia exanguinante en un futuro (23).

3 Resultados

3.1 Compresión directa

Respecto a la técnica del empaquetamiento, según Jose Ayoze Sánchez (2017) existen múltiples estudios que demuestran que la efectividad del cese de hemorragias con agentes hemostáticos y la gasa convencional no dista tanto y por lo tanto cobra importancia la técnica de empaquetamiento más que el material usado, sin intención de infravalorar que el material hemostático ha supuesto una novedosa mejora para el manejo de las hemorragias (12).

El vendaje compresivo de emergencia israelí, demostró su eficacia en el estudio de Kheirabadi et al (2009), sobre 68 pacientes que presentaron amputación traumática debido a minas antipersonal en la guerra de Irak, este, evidenció que la colocación del vendaje de emergencia mejoró la supervivencia y disminuyó la pérdida sanguínea hasta el punto de que la mayoría no necesitasen transfusiones sanguíneas en el hospital de campaña (15).

Los vendajes compresivos han demostrado su eficacia total para el cese de hemorragias moderadas y de la mayoría de las hemorragias exanguinantes si el procedimiento usado es el correcto en el ámbito extrahospitalario civil (10).

Las guías del CoTCCC desde 2009 recomiendan el empleo del vendaje compresivo israelí tras el uso de agentes hemostáticos y como producto inicial para realizar un vendaje compresivo en cualquier herida ya que están demostrados sus buenos resultados (19).

En el estudio Naimer SA. et al (2006) se obtuvo un 81% de eficacia en el control de hemorragias profusas mediante el uso de vendaje compresivo de emergencia por profesionales extrahospitalarios experimentados (10).

Otros tratamientos paralelos a la compresión directa como la aplicación de puntos de presión proximales, la elevación y la aplicación de frío local, no están recomendados siendo fieles a la evidencia científica actual (1,10).

3.2 Torniquetes

3.2.1 Torniquetes en extremidades

En la revisión sistemática sobre la utilización del torniquete en asistencia extrahospitalaria de Mara Alonso-Algarabel et al (2019), tenemos una recopilación de torniquetes comerciales y su comparación con 17 artículos científicos clasificados por su calidad metodológica (16).

De los 17 artículos incluidos según la metodología de la revisión, la mayoría provenientes de Estados Unidos (10) y el resto de Reino Unido (7) se infirieron los siguientes resultados:

- Respecto al dolor percibido por los voluntarios a quienes se les aplicó, muchos estudios coincidieron en que el CAT produjo más dolor que otros modelos como el SOFTT, SOFTT-W Y SWAT-T. Después del dolor, el segundo efecto adverso más frecuente fue la necesidad de requerir fasciotomía (22,7%) pero solo fue considerado en un artículo. En el mismo artículo se observaría que un 8,6% de pacientes de la muestra desarrollarían una infección secundaria (16).
- En 9 de los estudios, los investigadores tuvieron en cuenta la relación del uso del torniquete con la supervivencia dependiendo de la colocación anterior o posterior al shock, donde los porcentajes fueron del 90-96% en el preshock y del 4-18% en postshock (16,19).
- Los datos de la revisión concluyen en que los modelos CAT, EMT y SWAT-T muestran más efectividad. Respecto a las complicaciones derivadas del uso del torniquete no se aprecian efectos adversos permanentes o graves; siendo las dos más comunes el dolor y el requerimiento de fasciotomía (16).
- La revisión concluye nombrando al SWAT-T como el torniquete de extremidades mejor valorado a nivel extrahospitalario e incidiendo en la necesidad de la colocación temprana de los dispositivos puesto que su colocación en estado de shock reduce cuantiosamente su eficacia para la supervivencia (16).

El PHTLS en su novena edición coincide con el anterior artículo definiendo el modelo EMT y CAT como torniquetes eficaces para cortar el flujo sanguíneo al 100%. También recomiendan el SOFT-T (1).

Según V. González Alonso et al (2009) el torniquete CAT sería el más útil en el medio extrahospitalario y el EMT en el medio hospitalario (19).

En el artículo de González Alonso et al (2015) hace referencia a un estudio que muestra la experiencia sanitaria militar en las Fuerzas Armadas de Israel, donde se registraron 91 soldados que fueron tratados con torniquetes donde se registró una tasa de mortalidad por exanguinación del 0% y una baja incidencia de complicaciones neurológicas del 5.5%. Estas complicaciones solo se produjeron en individuos que había tenido entre 109 y 187 minutos de isquemia (20).

En la misma revisión encontramos otro estudio realizado por Kragh et al (2006) durante la II Guerra del Golfo. Un estudio con una muestra de 232 pacientes que ingresaron en un hospital de campaña con hemorragias en extremidades a los que se les colocó torniquetes con una duración menor de dos horas en el 91% de los casos. No se presentaron complicaciones sistémicas y no se asoció un aumento de la mortalidad por tiempos prolongados de isquemia, aunque si se asoció la ineficacia del control del sangrado cuando se realizaban torniquetes improvisados (20).

Por último, en esta revisión, dos estudios también realizados por Kragh et al (2008) y durante la operación Iraqui Freedom se registrarían un total de 499 heridos de combate

donde en ambos estudios la tasa de supervivencia correspondería con un 87%, pero el ratio de supervivencia cuando se aplicaba el torniquete a nivel extrahospitalario sería de un 89% respecto al 78% cuando el dispositivo se colocaba en las urgencias, lo que supone una evidencia de la importancia del tiempo de actuación y de la necesidad de utilizar el torniquete en el medio prehospitalario cuando sea necesario. La morbilidad por el empleo de torniquetes fue de un 1.7% y de un 1.5%. Se cuantificaría un 90% de supervivencia en los pacientes si el torniquete se aplicaba antes de que se presentase el cuadro de shock hemorrágico mientras que sería de un 4% una vez entrados en el shock (20,24).

3.2.2 Torniquetes en zonas de unión

Los torniquetes de unión valorados son: CRoC, JETT, SJT y AAJT.

Según Mara Alonso-Algarabel hay múltiples estudios con modelos a los que se les coloca el torniquete AAJT y aunque tiene una gran eficacia para evitar el flujo de sangre, dichos estudios no demuestran una evidencia científica clara porque es un torniquete que produce mucho dolor y se tiene que quitar rápidamente, es el caso del estudio elegido para la comparación de los torniquetes de unión de John F. Kragh Jr (2015) et al, Performance of Junctional Tourniquets in Normal Human Volunteers; el estudio nos informa que los resultados con el torniquete AAJT no se deberían considerar puesto que no se pudo realizar de forma completa su colocación en la mayoría de los sujetos por el dolor que provocó además de que este alteró los resultados por lo que no incluiré los resultados del AAJT. Es necesaria la realización de más estudios para dar afirmaciones basadas en la evidencia sobre el uso del torniquete AAJT (16,17).

Respecto a la efectividad para cortar el flujo sanguíneo el CRoC fue el más efectivo seguido del SJT y del JETT con buenos resultados (17).

Respecto el tiempo de colocación y comienzo de su efecto fue el JETT el más rápido seguido del SJT siendo el CRoC el más lento con 80 segundos de diferencia con el JETT y 51 segundos con el SJT (17).

En los valores hemodinámicos no presentaron diferencias notables ni en la tensión arterial sistólica ni diastólica ni en la frecuencia cardiaca (17).

Respecto a los efectos adversos no se encontró ninguno, según el estudio, por el escaso tiempo que se mantuvieron colocados. Aunque si existió dolor siendo como hemos dicho el AAJT el más doloroso seguido por el SJT y JETT (a partes iguales) y considerado el CRoC como el menos doloroso (17).

El estudio concluye indicando al CRoC y al SJT como los mejores torniquetes de unión según sus hallazgos (17).

Los torniquetes de unión recomendados actualmente por el CoTCCC son CRoC, JETT y SJT (1).

3.3 Agentes hemostáticos

En el artículo de Brad L. Bennett (2017) encontramos una gran bibliografía de numerosos estudios que muestran los beneficios de los diferentes tipos de hemostáticos para el cese de las hemorragias masivas tanto en el ámbito militar como en el civil (1,13,21).

3.3.1 Agentes hemostáticos de primera generación

En el estudio de Rhee P et al (2008) en el que se trató a 103 pacientes con hemorragia masiva con QuikClot de primera generación de formato granulado; de los cuales 69 fueron colocados por militares en Iraq en el campo de batalla, otros 20 fueron colocados por traumatólogos en el ámbito civil y en 14 casos lo colocaron personas civiles como en primeros auxilios. Veinte casos fueron en heridas de tronco y los otros 83 fueron heridas en extremidades; ambos por igual obtuvieron un resultado de un 92% de efectividad para el control de la hemorragia (22).

En un estudio retrospectivo en ámbito civil realizado por Brown et al (2009) donde 34 pacientes con hemorragias masivas con localizaciones varias como en cara, cuello, torso y extremidades cuyo control había fracasado con compresión directa tradicional. El uso de HemCon bandage de primera generación consiguió ser efectivo en 27 de los 34 casos. En 25 de los 27 la hemostasia se logró en menos de tres minutos. El vendaje de quitosan mostró una gran tasa de efectividad en este estudio (79%) (22).

3.3.2 Hemostáticos de segunda generación

En lo que respecta al hemostático de segunda generación, QuikClot Combat Gauze, hemostático de primer orden, se obtuvieron los siguientes resultados en los siguientes estudios:

- En el ámbito **militar**, el estudio realizado por Shina et al (2015) en 122 pacientes en los que se aplicaron 133 hemostáticos tipo QuikClot Combat Gauze de segunda generación, se obtuvo un 88,6% de éxito en heridas en zonas de unión y un 91,9% en extremidades (21,22).
- En el ámbito **civil**, en tres estudios realizados en Estados Unidos e Inglaterra con muestras de, respectivamente, 30, 95 y 125 pacientes se obtuvieron unos porcentajes del 73%, 89% y 95% de éxito en el control de la hemorragia (21,22).
 - En el estudio Travers et al (2016) se realizó un estudio prospectivo en el que usando Combat Gauze se consiguió cortar la hemorragia en 22 de los 30 casos y disminuir el sangrado cuantiosamente en 6 casos. Fue inefectivo en 2 casos (22).

- En el estudio Leonard et al (2016) se realizó un estudio retrospectivo en el que el personal prehospitalario colocó torniquetes CAT y hemostáticos Combat Gauze en 61 y 34 pacientes respectivamente (en 6 de ellos se colocaron torniquete y agente hemostático) de los 95 de la muestra. El torniquete CAT obtuvo un 98% de efectividad y el hemostático Combat Gauze obtuvo un 89% (22).
- El estudio Zietlow et al (2015) también es un estudio retrospectivo en el que 62 hemostáticos Combat Gauze fueron colocados en 52 pacientes con heridas en cuello (50%), extremidades (36%) y torso (14%) obteniendo un 95% de éxito en el cese de las hemorragias (22).

El QuickClot Combat Gauze ha sido desde el 2008 el hemostático de primera elección por el CoTCCC tras múltiples revisiones basadas en la evidencia científica a lo largo de la primera década del siglo (1,13,19,21,23).

3.3.3 Hemostáticos de tercera generación

El estudio de Te Grotenhuis et al (2016) es el mayor estudio prospectivo de agentes hemostáticos en el ámbito civil y se corresponde con el estudio del hemostático de tercera generación, Chito Gauze. 21 pacientes tenían un déficit de coagulación causada por medicamentos o patologías asociadas. Las heridas tenían diferentes localizaciones: 29 en extremidades, 29 en cara o la cabeza y 8 en cuello y tórax. ChitoGauze cesó la hemorragia en el 70% de los casos (46/66). Redujo la hemorragia en un 20% (13/66) y no fue eficaz en un 10% (7/66) (22).

3.3.4 Hemostáticos en el medio extrahospitalario civil

En la revisión sistemática de Boulton AJ et al (2018) se realizaría un estudio sobre los hemostáticos modernos más comunes en el ambiente prehospitalario civil en el que el Combat Gauze sería el más extendido y eficaz para el cese de hemorragias exanguinantes en pacientes sin problemas de coagulación (23).

Respecto a la seguridad, no se han encontrado complicaciones en ningún estudio con humanos, ni militar ni civil, en ninguno de los siguientes modelos: Combat Gauze, Celox granules, ChitoGauze ni QuikClot ACS+. Lo que asegura que dicho avance tecnológico permite desprenderse de complicaciones y lograr una hemostasia efectiva y segura (23).

Según la revisión Henry T. Peng (2020) los agentes hemostáticos tópicos, Combat Gauze, HemCon y Celox muestran ser hemostáticos de gran efectividad y seguridad por igual con ligeras diferencias que no permiten colocar a ninguno por delante respecto a la evidencia científica existente. En la novena edición del PHTLS también se consideran

estos agentes hemostáticos como los más eficaces y por lo tanto los más extendidos, a su vez, en el ámbito extrahospitalario civil (1,23).

4 Conclusiones

El manejo del paciente politraumatizado con hemorragia masiva, efectivamente, ha tenido una importante evolución en el medio extrahospitalario en las últimas décadas. Durante estos años se han desarrollado modelos de torniquetes comerciales eficaces y seguros además de optimizar su función con un uso adecuado basado en la evidencia. Se han producido y diseñado apósitos y vendajes hemostáticos que han causado una revolución en el manejo de la hemorragia en la escena. Según los resultados obtenidos de los diferentes artículos referenciados podemos afirmar las siguientes conclusiones:

- La hemorragia exanguinante a partir de 2019 por el PHTLS es considerada la prioridad absoluta en la valoración y tratamiento del paciente politraumatizado por delante de la permeabilidad aérea. La nemotecnia clásica ABCDE se actualiza a XABCDE.
- La compresión directa es la base del tratamiento de la hemorragia exanguinante y esta debe de completarse colocando un vendaje compresivo con un correcto empaquetado de la herida.
- La compresión directa ha incrementado su eficacia gracias al uso de agentes hemostáticos que facilitan la coagulación en un tiempo menor.
- El vendaje compresivo tipo israelí ha demostrado su eficacia para el cese de la hemorragia en el campo de batalla y en el entorno civil y es el vendaje de elección para la hemorragia exanguinante.
- El manejo de los diferentes elementos modernos para la realización de un vendaje compresivo realizando un empaquetado correcto mediante hemostáticos y el vendaje israelí es el procedimiento que se debe de llevar a cabo en una hemorragia exanguinante actualmente. Si no se consigue la hemostasia de esta forma y la zona anatómica permite la colocación de un torniquete este debe de ser colocado inmediatamente.
- El manejo del torniquete comercial se ha protocolizado y su uso de manera correcta sin exceder las dos horas y media de colocación como recomienda el PHTLS en su novena edición, no amenaza la extremidad del paciente ni mucho menos la vida.
- Se descarta completamente la reperusión intermitente en el uso del torniquete en el medio extrahospitalario civil puesto que está demostrado que dicho aflojamiento no descende el número de complicaciones y es una práctica obsoleta ya que puede poner en riesgo la vida del paciente.
- Tampoco existe evidencia de que la compresión proximal del vaso afectado sea una práctica con beneficios, por lo que también se descarta.

- Los torniquetes comerciales tienen una mayor eficacia que los improvisados que pueden dar lugar a complicaciones.
- El reto de controlar la hemorragia en zonas de unión en el paciente politraumatizado ha tenido un gran avance con la fabricación de nuevos modelos que permiten producir isquemia en las zonas sangrantes de forma directa o indirecta. Combinados con los agentes hemostáticos permite controlar la hemorragia en situaciones complicadas como la fractura de pelvis y cualquier hemorragia en zonas de unión.
- Los agentes hemostáticos en forma de vendajes y apósitos de uso prehospitalario para el control de hemorragias aparecen a comienzos del siglo XXI provocando una revolución para el control de la hemorragia.
- Los agentes hemostáticos modernos son actualmente la herramienta básica para el control de las hemorragias en cualquier parte anatómica, siendo de vital importancia en zonas donde la colocación de un torniquete no es posible. Por lo que, en zonas del tronco, el protocolo a seguir se basará en el empaquetado con hemostáticos y la colocación del vendaje israelí, mientras que en las extremidades y zonas de unión también tendremos la posibilidad de colocar un torniquete.

Podemos concluir que en los últimos años la hemorragia exanguinante ha experimentado una gran evolución en el medio extrahospitalario gracias al desarrollo de estos nuevos formatos hemostáticos que han probado su efectividad en el terreno militar en un primer momento para posteriormente certificar sus beneficios en el entorno civil. La actualización de la forma de utilización del torniquete y los resultados de múltiples estudios realizados en el entorno militar han aclarado la eficacia y seguridad de éste para cualquier entorno extrahospitalario.

5 Bibliografía

1. National Association of Emergency Medical Technicians. PHTLS: Soporte Vital de de Trauma Prehospitalario. 2019. 1–1303 p.
2. Fondevila C. Hemorragia en trauma : fisiopatología y manejo. IV Simp Conjunto SAH. 2019;354–62.
3. Rodriguez EV, Luque JC. Comportamiento y primeros auxilios. Dgt. 2014;1:7–18.
4. Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M. Epidemiología del trauma grave. Med Intensiva. 2014;38(9):580–8.
5. José J, Castro P, Carlos J, Pardo M, María P, Castañeda H, et al. Manejo De La Hemorragia Exanguinante Prehospitalaria En Atentados Terroristas. Tactical. 2017;33–45.
6. Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos. ATLS Español.pdf. 2009. p. 381 Paginas.
7. Rizzi M. Historia de las heridas penetrantes de abdomen. Rev méd Urug. 2009;25:249–63.
8. Moreno-Franco D, Cearra-Guezuraga I. Breve historia del torniquete. Gac Medica Bilbao. 2015;112(2):127–31.
9. Garibay-Zevallos EV, Paredes Ñique MJ. Efectividad del uso del torniquete para el control de las hemorragias en el servicio de emergencias pre hospitalarias. Ayca. 2019;8(5):55.
10. Doyle GS, Taillac PP. Tourniquets: A review of current use with proposals for expanded prehospital use. Prehospital Emerg Care. 2008;12(2):241–56.
11. Dalmau A. FISILOGIA DE LA HEMOSTASIA. 2016;17.
12. Ayoze J, Silva S. Empaquetado de heridas. Zo Tes [Internet]. 2017;4:144–8.
13. Rodríguez Moro C. Manual de Soporte Avanzado en Combate. Man Soporte Vital Av en Combat [Internet]. 2014;1000–13.
14. Fajardo C. Desarrollo del botiquín individual de combate en las Fuerzas Armadas españolas. Sanid Mil. 2019;75(3):162–9.
15. Cenoz J., Cegarra M. Asistencia prehospitalaria al paciente politraumatizado en situación crítica. J Chem Inf Model. 2013;53(9):1689–99.
16. Ascanio de la Vega F. A propósito del artículo “Utilización del torniquete en la asistencia extrahospitalaria: revisión sistemática.” Emergencias Rev la Soc Esp Med Emergencias. 2019;31(3):218.
17. Kragh JF, Kotwal RS, Cap AP, Aden JK, Walters TJ, Kheirabadi BS, et al. Performance of Junctional Tourniquets in Normal Human Volunteers. Prehospital Emerg Care. 2015;19(3):391–8.
18. Croushorn J, Callaway D. Abdominal aortic tourniquet? Use in afghanistan. J Spec Oper Med. 2013;13(2):1–2.
19. Gonzalez-Alonso V, Cuadra Madrid ME, Usero Pérez MC, Colmenar Jarillo G, Sánchez Gil MA. Control de la hemorragia externa en combate. Prehospital

- Emerg Care. 2019;2(4):293–304.
20. González-Alonso V, Usero Pérez MC, Orbañanos Peiro L, Colmenar Jarillo G, Gómez Crespo JM, Hossain López S. ¿Mejora el torniquete la supervivencia del combatiente en zonas en conflicto? Sanid Mil. 2015;71(1):22–8.
 21. Bennett BL. Bleeding Control Using Hemostatic Dressings: Lessons Learned. Wilderness Environ Med [Internet]. 2017;28(2):S39–49.
 22. Achneck HE, Sileshi B, Jamiolkowski RM, Albala DM, Shapiro ML. Revisión comprehensiva de los agentes hemostáticos tópicos [Internet]. 2011.
 23. Peng HT. Hemostatic agents for prehospital hemorrhage control: A narrative review. Mil Med Res. 2020;7(1):1–18.
 24. Beekley AC, Sebesta JA, Blackbourne LH, Herbert GS, Kauvar DS, Baer DG, et al. Prehospital tourniquet use in Operation Iraqi Freedom: effect on hemorrhage control and outcomes. J Trauma. 2008;64(2 Suppl).